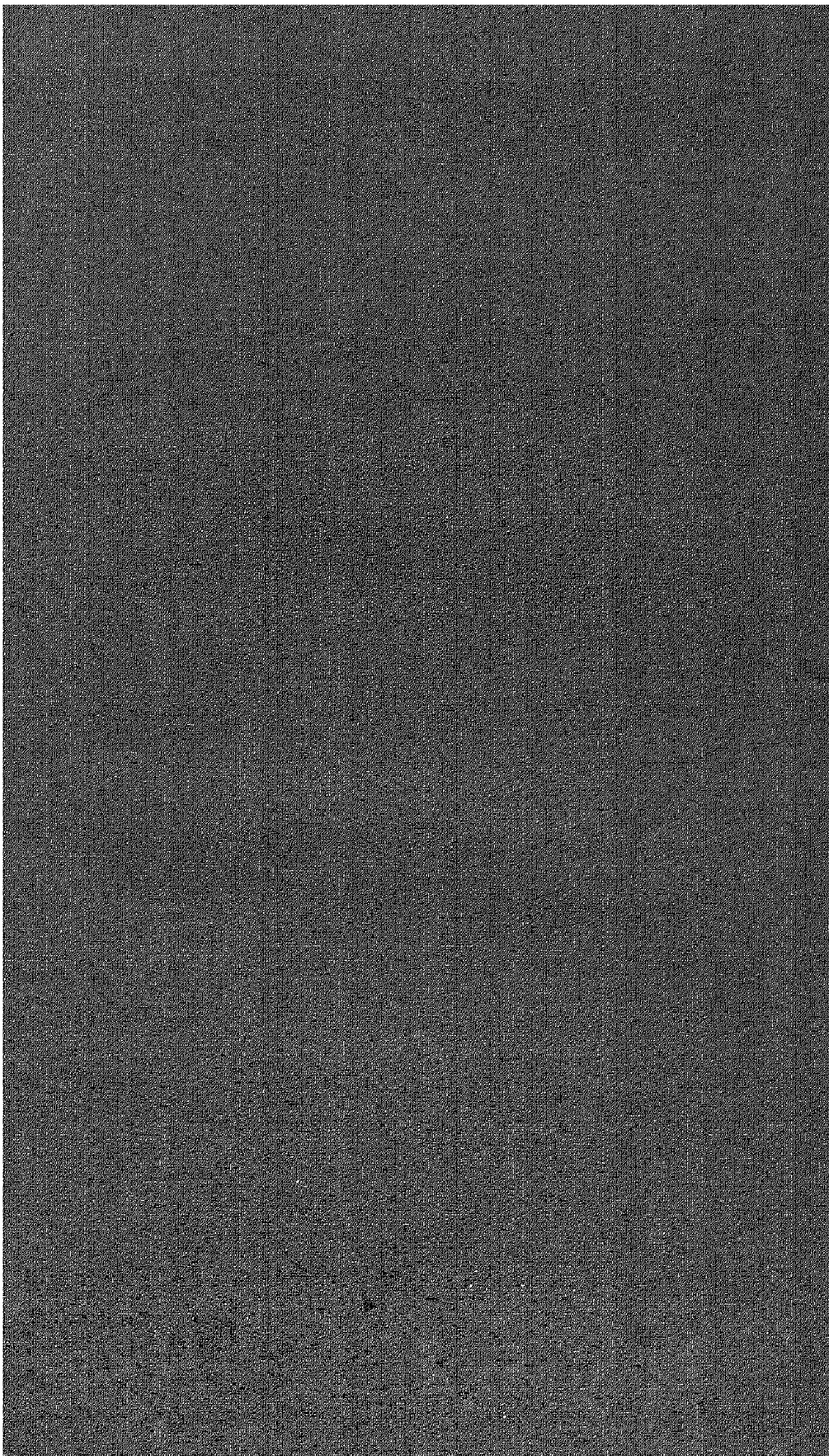




الساعات القديمة والحديثة

أرفع كتابي هذا لحضرة صاحب السعادة
عبد الرزاق السنهوري بك وكيل وزارة
المعارف رجائي التفضل بقبوله .
مع أسمى الاحترام
نصيف ميخائيل
٤١/٧/١٦

تأليف
نصيف ميخائيل

مطبعة الفتوح لصاحبها علي الحافظ بقنطرة عمر شاه بالسيدة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الكتاب

لم تنل بلادنا المصرية نصيبها الوافر فى علم الساعات مثل مانالته دول أوروبا التى قطع فيها هذا العلم مراحله وخطواته الواسعة الموفقة ، وصرف علماؤها نحوه جهودهم الكبيرة فكثرت مؤلفاتهم فى هذا العلم بخلاف الحال فى مصر : فنجد دائرة هذه المادة فيها ضيقة النطاق ، محدودة المدى ، ليس فيها أى مؤلف فى الساعات مما زاد فى صعوبة وضع هذا الكتاب .

ولكنى أحمد الله تعالى الذى مكننى من التغلب على كل هذه الصعوبات وجهزنى بسلاح الصبر لكى أضع أول كتاب من نوعه ، وسلاح الأمل لكى أنفع بلادى وأبناء وطنى .

ولم أقصر كتابى على المناهج الدراسية وما اعتاد الطلبة حفظه ودراسته داخل مدرستهم ، إنما أردت أن يكون الكتاب جامعا يتناول المناهج الدراسية مضافا اليها سلسلة تاريخية تتضمن المحاولات المختلفة والطرق المتعددة التى سلكتها الشعوب الغابرة لايجاد ضابط يضبطون به أوقاتهم ويعرفون به أزمنتهم .

لأنى رأيت أن الكتاب إذا اقتصر على المناهج الدراسية فقط ، سوف

يكون مملا حاويا على معلومات فنية معقدة لا تهم سوى الطلبة وصناع الساعات ؛ خلاف الحال التي يكون فيها الكتاب مشتملا على هذه السلسلة التاريخية التي تجعله شيقا يقرأه الطالب في مدرسته والباحث في بيته .

كما أني راعيت الايضاح والسهولة في التعبير . واستبعدت الكلمات اللغوية الصعبة والاستعارات وغيرها ، فالكتاب كتاب فن لا كتاب أدب .

وأكثرت أيضا من وضع الصور البديعة والرسومات التاريخية الشهيرة حتى تزيد الكتاب حسنا والاسلوب وضوحا .

والى هذا كله استعنت بالمراجع الاوروبية الشهيرة التي تعرضت لجوهر العلم وروحه : فقطفت أزهارها ، وهذبت أشواكها ، وقومت إعوجاجها .

ثم ختمت كتابي بعدة جداول ذكرت فيها المراجع التي رجعت اليها ، والاصطلاحات الاجنبية الهامة التي ذكرتها ، ثم بمجموعة من الاسئلة يستطيع الطالب الرجوع اليها ؟

﴿ فأحمد الله رب العالمين وأسأله الرحمة والتوفيق ﴾

المؤلف

نصيف ميخائيل

الباب الاول

الزمن

تمهيد ومعلومات عامة

تعريف الزمن واختلاف الشراح

حاول كثير من الشراح تعريف كلمة « الزمن » وتحديد معناها تحديدا دقيقا . فذهب كل واحد منهم مذهبا مغايرا لما ذهب اليه غيره ووضع له تعريفا خاصا . وإنما على الرغم من هذا الخلاف الكبير فى التعبير فان المعنى الذى يرمون اليه متحدا

فعرف الاستاذ لابلاس Laplace الزمن بقوله :

« الزمن عبارة عن الأثر الذى يترك فى ذاكرتنا سلسلة متحركة من الحوادث نستطيع تقديرها ، وادراك تتابعها »

فيبدو من هذا التعريف أن الاستاذ « لابلاس » اتخذ الحركة اساسا لأبحاثه . لأنه يستحيل أن يوجد الشيء فى وقت واحد فى عدة أماكن كما أنه من الصعب أن يقوم الانسان بأمرين فى نفس الوقت ، واذا فعل فانه يضحى باحداهما لكى يقوم بالعمل الآخر .

أما العلامة Delaunay « ديلونى »فيعرف الزمن فى كتابه : Cours d' astronomie فيقول :

« نستطيع جميعا معرفة الزمن وادراك معناه . فاذا وقعت حادثتين احداهما بعد الاخرى ، فالزمن هو الحد الفاصل بينهما ، هذا الحد الذى يختلف باختلاف الظروف ، فتارة يكون قصيرا وأخرى يكون طويلا . »

أما بريجيه Breguet فعرف الزمن قائلا :

« الزمن فكرة أولية لايمكن تحليلها ووضع تعريف لها .فاذا قمنا بأمرين أحدهما بعد الآخر : فالفاصل بينهما هو مايطلق عليه كلمة الزمن . »

يظهر من هذا كله أن الزمن مسألة غامضة ، لم يستقر على تعريفها العلماء . فكل يضع تعريفا يعرب فيه عن رأيه ويبرر به وجهة نظره .

الغاية من معرفته :

وقال بعض علماء القسطنطينية « أن غاية هذا العلم ـ علم الزمن ـ تحديد ومعرفة أوقات الصلاة وغيرها ، من غير ملاحظة حركات الكواكب ولا احتياج الى آلات ارتفاع ، وكذلك معرفة الاوقات المفروضة للقيام فى الليل . . . . »

نستخلص من هذا البيان النتائج الآتية .

١ — أن الغرض من معرفة الزمن وتحديده هو « معرفة أوقات الصلاة وغيرها . وكذلك معرفة الاوقات المفروضة للقيام فى الليل »

٢ — والغرض الثانى هو معرفة هذه الأمور كلها : من غير ملاحظة حركات الكواكب ولاحتياج الى آلات ارتفاع . بمعنى أن

هذا العلم ينتهى بنا إلى ايجاد آلات دقيقة تبين لنا الزمن بسهولة وبذلك نكون غير محتاجين لبناء آلات ضخمة ثقيلة تحدد لنا الزمن بصعوبة

وإنما يؤخذ على هذا البيان أنه قصر غاية هذا العلم على معرفة أوقات الصلاة . ثم ذكر بعد ذلك « وغيرها » دون أن يفسر هذه الكلمة الأخيرة . ووجه النقص هو أن معرفة الزمن لاتبين لنا فقط أوقات الصلاة ؛ إنما تنظم أيضا أمورنا وأحوالنا الأخرى وكل خطوة نخطوها فى حياتنا .

ولكن يلاحظ من جهة أخرى أن صاحب الكتاب وضعه منذ زمن بعيد حيث كانت الصلاة أهم شاغل لدى الإنسان ، وحيث كانت حياته بسيطة وحاجياته محدودة . فلا غرابة إذا أن تقتصر أبحاث الإنسان فى ذلك الوقت القديم على ايجاد ضابط يضبط له أوقات العبادة والصلاة .

اهتمام الشعوب الأخرى :

ولما كان من الضرورى معرفة هذا الضابط وتحديده حتى يمكننا تنظيم أحوالنا تنظيما دقيقا ، فقد اهتمت الشعوب منذ القدم وصرفت مجهودات متواصلة لايجاد هذا الضابط . وكانت الكواكب المختلفة : الشمس والقمر والنجوم ، أول مقياس اتخذنه . إذ لاحظ أهل الأجيال الغابرة تعاقب الليل والنهار تعاقبا مطردا وشاهدوا القمر يبدو لهم بأوجه مختلفة ، فيظهر لهم صغيرا ثم يكبر شيئا فشيئا حتى إذا تمت استدارته عاد ثانية إلى حالته الأولى حتى يختفى آخر الأمر . فارتاحوا إلى اطراد

حركته وحركة الكواكب الأخرى وأخذوا يحددون أوقاتهم طبقا لحركاتها .

ولذلك عندما شاهد العرب فى عهد النبي صلى الله عليه وسلم أوجه القمر المختلفة ، سألوه قائلين : مابال القمر يبدو صغيرا ثم يكبر ثم يعود صغيرا كما كان اولا ؟

فنزلت الآية الكريمة : قل هى مواقيت للناس والحج .

أما جماعة الاغريق فاتخذوا النجوم معياراً لهم لتقدير زمنهم . فيعرفون مجيء الليل بظهورها . وعندما لايمكنهم رؤيتها يستدلون على مجيء النهار .

ولما جاء جماعة الكهنة وبدأ الناس يهتمون بأديانهم ويوجهون اليها عنايتهم ، أرادوا أن يحددوا بالضبط أيام التنسك ومواقيت الصلاة فشكلوا هيئه من بينهم وعهدوا اليها وضع تصميم على ورقة من البردى تبين بدقة ماشاهدوه على تغيرات القمر والنجوم وسموا هذه الخريطة Zodiac أو منطقة البروج واليك وصف التصميم :

جعلوا ورقة البردى على شكل دائرة تمثل السماء لأنهم اعتقدوا أن الارض مستوية والسماء فوقها على شكل قبة أو قوس . وفى وسط هذه الدائرة وضعوا نقطة كبيرة تمثل الشمس ونقطة اخرى تقرب من محيط الدائرة تمثل القمر الذى يتخذ سيره حول المركز أى الشمس . ثم قسموا محيط الدائرة الى عدة أقسام أطلقوا عليها عبارة : منطقة البروج : Houses of The Zodiac. وفى هذه البيوت توجد النجوم

وكانت كل عين تسمى باسم خاص تبعا لاسم النجم الذى بها .

السنوات والاشهر والاسابيع والايام :

وبعد أن قطع الانسان شوطا كبيرا فى المدنية والحضارة ، اهتم بتقسيم أوقاته وترتيبها الى أقسام كبيرة ثم الى أقسام أخرى أصغر من الاولى. حتى وصل به مجهوده الى معرفة التقاسيم الحالية التى نعرفها الآن .

فقدماء المصريين قسموا السنة الى أربعة أشهر وذلك تبعا لزيادة النيل ونقصانه . ففى فجر حضارتهم أى قبل تاريخنا بنحو ١٥٥٠ سنة لم يعرفوا شيئا عن فصول السنة . ومع مرور الايام قسموها الى ٣٦٦ يوما ثم الى ٣٤٤ وبعد ذلك استقروا على جعل أيام السنة ٣٦٥ أو ٣٦٦ يوما حسب كون السنة بسيطة أو كبيسة وكان ذلك فى عهد يوليوس قيصر .

أنواع الايام :

والايام على انواع وهى :

١ — اليوم الكوكبي أوالنجمى

٢ — اليوم القمرى .

٣ — اليوم الشمسى المتوسط

٤ — اليوم الشمسى الرئيسى أو الحقيقى .

اليوم الكوكبي :

عبارة عن الفترة التى تدور خلالها الارض حول محورها وهى تقطع هذه المسافه فى ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة .

البوم القمرى :

عبارة عن الفترة التى تمضى بين ظهور القمر مرتين متعاقبتين على احدى خطوط الطول .

البوم الشمسى المتوسط :

ويسمى أيضا اليوم المدنى Jour Civil فهو متوسط مجموع الايام الشمسية الموجودة فى السنة وعادة يقسم الى ٢٤ ساعه .

اليوم الشمسى الحقيقى :

عبـارة عن الفترة التى تمضى بين ظهور الشمس مرتين متتاليتين على احدى خطوط الطول .

والفارق كبير بين هذين النوعين من الايام : اليوم النجمى واليوم الشمسى الحقيق . فلما كانت الارض فى الحالة الاولى تدور حول محورها دورانا منتظما لايطرأ عليها مايبطىء من حركتها أحيانا ويسرع منهـا أحيانا أخرى ، فان اليوم النجمى يظـل دائما على حالة واحدة لايتغير . بينما فى النوع الثانى من الايام تتغير سرعة الارض حسب قربها أو بعدها من الشمس فيترتب على ذلك عـدم ثبات اليوم الشمسى فتارة يكون طويلا وأخرى يكون قصيرا .

الاسابيع :

ومن الصعب جدا أن نعرف متى بدأت الشعوب المختلفة تقسيم الاسبوع الى سبعة أيام . إنما اذا تصفحنا بعض المؤلفات القديمة ، نجد قدماء الشرق هم أول من فـكر فى تقسيم الاسبوع الى هـذه الاقسام

واستعانوا فى ذلك بأشكال القمر المتعاقبة أما الاغريق فقسموا الاسبوع الى ١٠ أيام وأطلقوا عليها كلمة décadés وبعد مدة طويلة انقصوا عدد الايام حتى أصبحت سبعة .

ومنهم من قسم الاسبوع الى خمسة أيام وهى :

1 - Dies Solis - jour du Soleil.
2 - Lunae dies - « de la lune, Lundi
3 - Martis dies - « de Mercure, Mercredi
4 - jovis dies - « de jupiter, jeudi
5 - Saturni dies - « de Saterne, Samedi

ولما جاء قسطنطين ، وغير الديانه وجعلها المسيحية ، غير كذلك اسم اليوم الاول وأطلق عليه d. dominica التى منها جاءت كلمة dimanche أى يوم الاحد .

الاشهر :

كذلك عرفت الشعوب الغابرة تقسيم الوقت الى أقسام متساوية كل قسم منها يطلقون عليه كلمة شهر . والاشهر على أنواع وهى :

١ — الشهر الشمسى Mois Solaire

٢ — الشهر القمرى Mois Lunaire

٣ — الشهر العادى Mois usuel

الدقائق والثوانى :

ويقول البعض أن الفضل فى تقسيم الزمن الى ساعات ودقائق وثوان يرجع الى علماء الاجيال الحديثة ولم يعرف الاقدمون شيئا عن هذا التقسيم لعدم توفر الآلات الحساسة والاجهزة الدقيقة التى تساعدهم على تقدير الوقت تقديرا دقيقا .

الباب الثاني

الفصل الاول

تاريخ الساعات منذ القدم الى سنة ١٣٦٠ :

يمكن القول أن أول فترة عرفت فيها المقاييس الزمنية هى الفترة المحصورة بين سنة ٩٦٠ الى سنة ١٣٦٠ ب . م ففى سنة ٩٦٠ لم يعرف الكثير عن الساعات التى نعرفها الآن وانما كانوا يعرفون الوقت بواسطة آلات أخرى كالساعة المائية والساعة الرملية والساعة الشمسية . وسيأتى الكلام على كل من هذه الانواع . وربما استعملت أيضا فى هذه السنة الساعة الغازية والتى كانت تسمى أحيانا بالساعة الشمعية .

أما فى سنة ١٣٦٠ فقد اخترعت أجهزة أرق نوعا من الاجهزة السابقة امتازت بخواص هامة منها :

أولا : أنها تسير بنفسها دون الحاجة إلى من يلاحظ دورانها ، ويباشر مهمتها ، كما هو الحال فى الساعة المائية والساعة الرملية . والساعة الشمسية .

ثانيا : أنه يمكن حملها بسهولة من مكان لآخر وبهذا امتاز هذا النوع عن الساعة المائية التى كانت كبيرة الحجم ، ثقيلة الوزن ، مثبتة فى

مكانها : لا يمكن نقلها .

ثالثا : كانت مجهزة بآلات كثيرة وأجزاء مختلفة أكثر تعقيدا من الآلات السابقة التى كانت تمتاز ببساطة تركيبها وسهولة صنعها

أول مخترع لهذا النوع من الساعات :

وهذا النوع الأخير من الساعات يرجع الفضل فى اختراعه إلى الاستاذ : هنرى دى فيك — أو — هنرى ويك كما كان يطلق عليه أحيانا : H. de Wich - Henry Wieck — وما انتهى من صنع ساعة من هذا النوع حتى قدمها هدية للملك شارل الخامس الذى أمر بوضعها فى القصر الملكى Palais Royal ويطلق عليه الآن : قصر العدالة : Palais de justice — وقد نال هذا الاختراع صيتا ذائعا وصادف ارتياحا عظيما من جميع أهل بلده بل ومن سائر الشعوب الاخرى نظرا لدقته وسرعة حساسيته . ونحن نستمد معلوماتنا عن هذا النوع القديم من الساعات من كتابات العلامة Le Roy — الذى ولد سنة ١٦٨٦ وتوفى سنة ١٧٥٩ إذ استعرض فى أبحاثه وصفا دقيقا عن الساعة وتعرض لبيان مجهودات الامم المختلفة وتضحياتها العظيمة لايجاد طريقة دقيقة لمعرفة الزمن .

قبل سنة ٩٦٠ :

ومن الصعب جدا أن نرجع إلى ماوراء سنة ٩٦٠ لمعرفة الخطوات التى خطتها الأمم لمعرفة الوقت وتحديده . فكثير من علمائنا العصريين أرادوا تتبع هذه الخطوات والوصول لمعرفة اسم أول من فكر فى أهمية

الزمن والحاجـة التى دفعت الأمم الغـابرة الساذجة الى البحث عن آلة يقدرون بها زمنهم . . . انمـا على الرغم من تلك المجهودات المتواصلة لم يصلوا الى نتيجة حاسمة . وهذا مايؤدى بنا الى القول أن مسألة معرفة الزمن وايجاد مقياس له : إن هى إلا عدة خطوات متواصلة نتجت عن مجهود الآباء ثم الابناء وهكذا .

مصادر هامة :

إلا أنه على الرغم من ذلك يمكن التمسك بمصدرين هامين نستعين بهما فى ابحاثنا وهما :

أولا : الآثار القديمة : ونقصد بالآثار المبـانى الضخمة العالية التى شيدها أهل الأجيال الغابرة كالمقابر والمسلات والمعابد التى وضعوا على وجهاتها الرسـومات المختلفـة والنقوش البديعة والـكتابات التى تتعلق بمعرفة الوسائل المختلفة لقياس الزمن . ولاتزال تلك الابنية موجودة حتى الآن فى بعض نواحى العالم كالصين والهند ومصر .

ولـكن اذا اعتمدنا على هذه الآثار كمصدر لابحاثنا فقد تعرضنا لصعوبة أخرى . إذ مر على تلك الابنية القرون الطويلة التى حصل اثناءها عـدة عوامل أثرت فيها فمحت الـكثير من نقوشها وهدمت بعـض أجزائها ربما كانت أهم جزء نقشت عليه أبحاثهم ومعلوماتهم وتجـاربهم كذلك أضيف الى تلك الأبنية أجزاء جديدة غـيرت من معالمها الاولى وهكذا . . . فلـكل هـذا يصعب أن نعرف الفـكرة الاولى فى معرفة الساعات وتاريخها بالضبط ويستحيل أيضا أن نصل

الى أول مبتدع لها .

ثانيا : المصدر الثانى الذى نستمد منه معلوماتناهو المؤلفات القديمة التى دونها علماء الأجيال السابقة . إذ بلغ التأليف عندهم مبلغا كبيرا وصنفوا المخطوطات اليدوية التى تعرضت للشعب المختلفة من العلوم والمعارف ومن بينها عدة أبحاث عن الزمن فقسموه أقساما كبيرة فمتوسطة فصغيرة كما تقسمه الآن إلى سنين فأشهر فأسابيع فأيام . . . ورسموا أيضا على ورق البردى كما فعل أهل بابل ومصر عـدة رسومات مختلفـة توضح تجاربهم ومحاولاتهم .

ولا يمكن الاعتماد على هذه المؤلفات اعتمادا مطلقا . إذ ضاع الـكثير من أوراقها التى تعرضت لجـوهر المواضيع وروحها . أضف إلى هذا أن معظم هذه المـؤلفات وضع باللغة اللاتينيه التى يخالف الفاظها الفاظ اللغات الحاضرة خلافا كبيراً . ومثال ذلك :

كانوا يطلقون كلمة Horologium على ساعات الحائط Clocks . بينما نحن نستعمل هـذة الـكلمة الآن بمعني أعم وأوسع فنطلقها على الساعات المختلفة الأنواع التى تستعمل فى تقدير الزمن . ومن ناحيـة أخرى فان مرادف كلمة Horologium وهو Clock معناه الحقيقى bell أى ناقوس وهى مشتقة من اللاتينية glock الشبيهة جدا بالـكلمة السكسونية lugga والألمانية glock والفرنسية Cloche وهى تدل جميعا على الجرس الذى كان يعتبر قديما من أهم أجزاء الساعة نظرا لأنه كان يخطرهم بالزمن المعين وشتان الفرق بين الساعة والجرس .

حقائق ثابتة :

ولكن هذا كله لا يمنع الحقيقة الثابتة وهى أن الساعات التى عرفت حوالى سنة ٩٦٠ كانت كبيرة الحجم مثبتة فى أمكنتها لا يمكن نقلها من مكان لآخر ، رديئة الصنع والتركيب .

ولما كان من المتعذر أن نضع معلومات وافية عن الحالة السابقة على سنة ٩٦٠ فقد لجأ كثير من العلماء إلى الفروض المختلفة ومنهم الانجليزى Milham واتفق معظمهم على أن الشمس هى أول ما اتخذه الانسان دليلا له ومقياسا يقدر به الوقت ثم استعمل بعد ذلك الساعة المائية فالساعة الرملية وهذا ما يؤدى بنا إلى ذكر كلمة عن كل من هذه الأنواع .

الفصل الثاني

(١) الشمس والساعة الشمسية

ضرورة معرفة الوقت وأول مقياس له :

كان الناس فى العصور المظلمة فى منأى عن بعضهم بعضا يعيشون متفرقين لا رابطة بينهم . إلا أنه كلما قطع الانسان أشواطا بعيدة فى المدنية والرقى ، كلما وجد انه من الصعب جدا أن يعيش مستقلا عن غيره . فاختلط الناس ببعضهم وربطتهم المصالح المتشعبة المتباينة ، ووجد الانسان أنه فى حاجة ماسة إلى تنظيم وقته تنظيما يكفل له القيام بأعماله خير قيام .

وكانت الشمس أول مقياس اتخذ لتقدير الزمن .

وذهب المورخ الشهير هيرودوت إلى أن أول الشعوب التي استعملت الساعة الشمسية هم أهل بابل الذين عنوا عناية كبيرة بتقسيم الزمن أقساماً منتظمة : رئيسية ثم ثانوية ، وكانوا يقطنون إذ ذاك شرقي البحر الابيض المتوسط . وقد اتخذوا الشمس معبودا لهم وهذا ما أدى إلى اهتمامهم بها خير اهتمام .

وذهب فريق آخر من المؤرخين إلى أن الساعة الشمسية استعملت في حوض نهري الدجلة والفرات بمدة قدرها ٢٠٠٠ سنه قبل الميلاد . وبلا شك لا يمكنهم التوصل إلى معرفة شكل الساعة التي وجدت في ذلك الوقت البعيد جدا فقد زالت بزوال تلك الشعوب الغابرة .

حركة الظلال : —

ولكن من البديهي يمكن القول أن الظل كان أساس فكرتهم ، فلاحظوا تحرك ظلال الصخور والأشجار وغيرها من البروز الطبيعيه على الارض المستوية وقسموا وقتهم تبعا لحركة تلك الظلال وبعد ذلك خطوا خطوة أوسع من الخطوة السابقة فاستغنوا عن تلك البروز وذهبوا إلى أرض مستوية مساطحة خالية من الاشجار والصخور ، وأقاموا فيها عمودا رفيعا من الخشب بدلا من الاشجار وغيرها . ثم أخذوا يترقبون تحرك الظلال ، فكانت تلك الخطوة أرقى من الاولى ، لأن ظل العمود الخشبي المصنوع أرفع بكثير من ظلال الصخور العريضة ، وبذلك أمكنهم تقسيم زمنهم وتقديره بطريقة أدق .

الخطوة الأخيرة :

أتت بعد ذلك الخطوة الثالثة : فوضعوا على الارض وعلى قرب من العمود الخشبي قطعاً من الاحجار الصغيرة يوضحون بها انتقال الظل: امتداده وقصره فوضعوا حجرة عند النقطة التي يبلغ عندها الظل أقصاه ، وحجرة عند النقطة التي يبلغ الظل عندها أدناه ، ثم ثالثه عند الحد الاوسط لظلال العمود وهكذا . . توصلوا بهذه الطريقة الى ايجاد أبعاد مختلفة وأوضاع متعددة لظلال العمود طبقا لانتقال الظل ، وبمعني آخر وضعوا الفكرة الاساسية للساعة الشمسية .

قدماء المصريين :

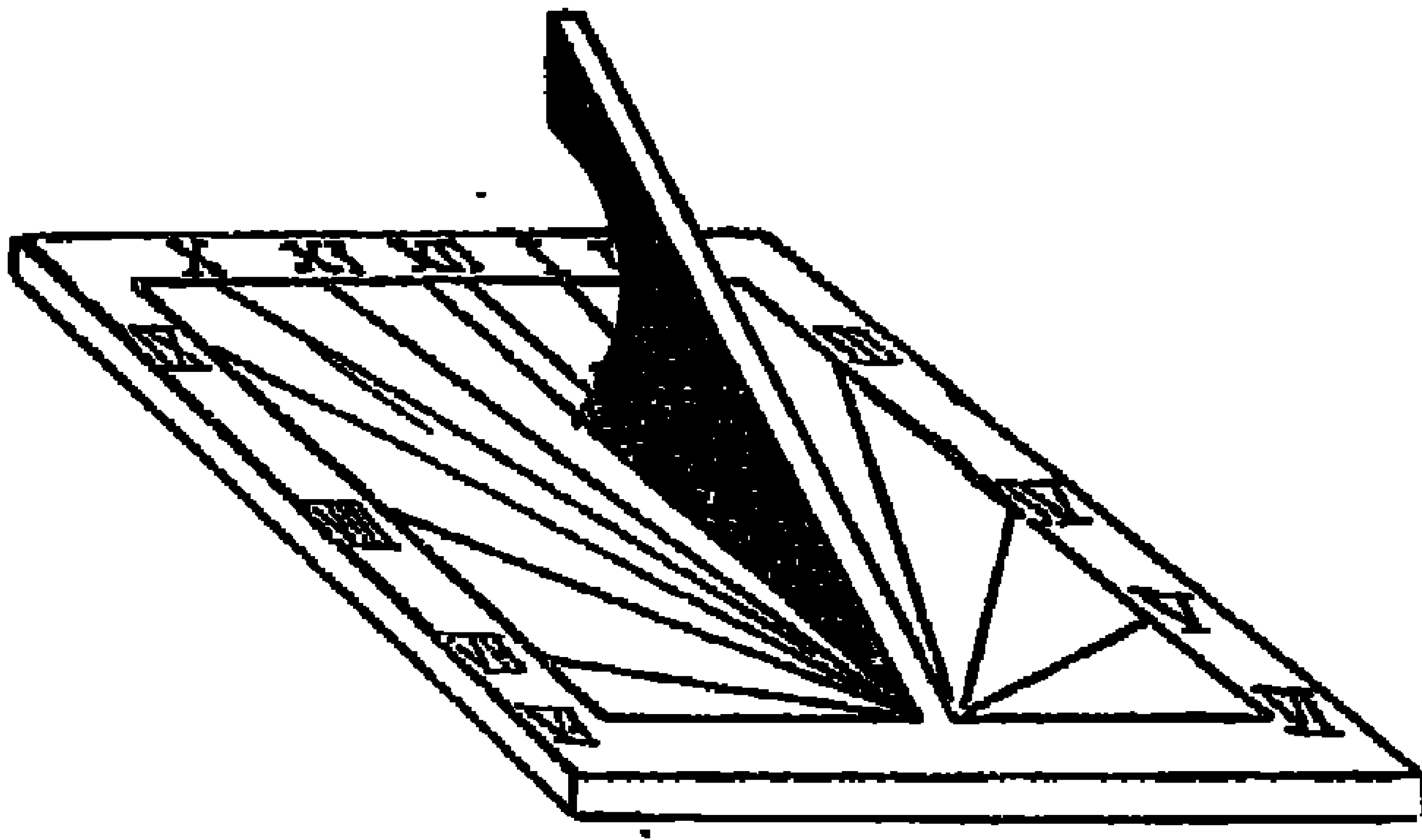
ويرى الاستاذ ماهام : Milham — أن قدماء المصريين شيدوا الاهرام لأغراض كثيرة مختلفة من بينها تعيين الزمن بواسطة مواقع ظلالها . . . ولايخفى علينا كثرة المسلات التي شيدها أجدادنا مثل مسلة عين شمس فيقال أنها عملت خصيصا لهذا الغرض وربما كان هذا سبب تسميتها بالاسم المذكور .

أبسط أنواع الساعة الشمسية :

وقبل استعراض الحوادث التاريخية التي مرت على اختراع الساعة الشمسية ، يحسن وصف الانواع الحديثة من هذه الساعة التي تمتاز بخفة حملها ، وسهولة صنعها ، وحداثة عهدها .



يتركب هذا النوع من لوحة مستطيلة مصنوعة من الخشب المصقول موضوعة



شكل (١)

وضعا أفقيا، ووجهها يشبه ميناء الساعة من حيث تقسيمه الى عدة أقسام يبلغ عددها اثني عشر قسما كما فى شكل ١ ويتصل بكل قسم من هذه الاقسام مستقيم . وكل هذه المستقيمات تجتمع فى نقطة واحدة . ويثبت فوق منتصف هذه اللوحة قطعة من الخشب عمودية ، الغرض منها بيان تنقل الظل على اللوحة الأفقية . ويجب أن تكون تلك القطعة العمودية متجهة نحو القطب الشمالى وتكون اللوحة الخشبية افقية تماما وموازية لسطح الارض .

فالجزء الايسر من الجهاز القاتم اللون ، يعين الزمن قبل الظهر ، انما الجزء الأيمن وهو أبيض اللون يعين الزمن بعد الظهر . ويشترط أن يكون كل من هاتين الحافتين موازية لمحور الارض ، وإلا استطاع الشخص وضع الجهاز فى أى وضع شاء الأمر الذى يؤدى الى فساد الجهاز واختلال سيره أنظر الشكل السابق

وغالبا يثبت بقاعدة الجهاز الافقية بوصله تعين الجهات الأصلية الاربع ، فاذا تغير موضع الجهاز أمكن إعادته إلى الموضع اللازم حتى

يؤدى وظيفته تماما ويحسن أن تكون قاعدة الجهاز مستطيلة وموضوعة وضعا افقيا وان تصنع اما من الخشب أو من النحاس ·

تاريخ الساعات الشمسية :

١ — البابليون :

سبق القـول أن هيرودوت اعتقـد أن أول من عرف الساعة الشمسية هم أهل بابل وكان ذلك بحوالى ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد . ومنهم عمت الفكرة فى جميع الانحاء كالهند والصين ومصر وفلسطين ، وبلاد الاغريق ؛ وروما — وذكر أيضا أن الفضل يرجع لهم فى تقسيم اليوم الكامل الى أقسامه المعروفة لدينا الآن أى الى ٢٤ ساعة والساعة الى ٦٠ دقيقة وعبر بعضهم عن ذلك بقوله :

" Itwas from the Babylonians that the Greekes learned Concerning the pole, the gonomon, and The Twelve parts of the day. „

وانتحى المؤرخ فيتروفيوس ناحية أخرى فقال فى كتابه : " ârchitecture أن أول من عرف الساعة الشمسية هو Berosus ولم يعرف بالضبط تاريخ هذا الشخص فنهم من يذهب إلى أنه عاش قبل المسيح بثلاثة عشر قرنا ، واذا كان هذا الزعم صحيحا ، استعطنا القول أن الاغريق هم أول من عرف الساعة الشمسية .

وقال البعض الآخر أن Berosus عاش قبل المسيح بقرنين واذا كان هذا القول صحيحا لأصبح هذا النوع من الساعات الشمسية ،

الذى عرف قبل المسيح بتلك المدة هو نوع آخر خلاف ماعرفه البابليون وغيرهم .

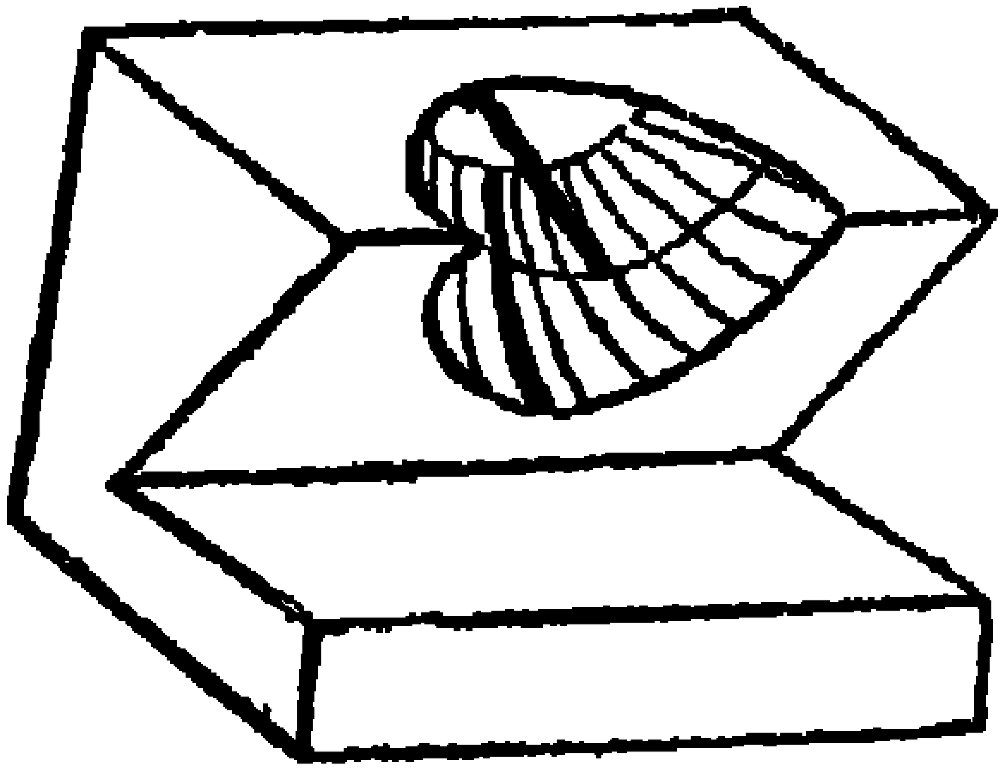
والرأى الأخير هو الذى يبدو سليما ويطلق على هذا النوع من الساعات الذى عرف قبل المسيح بقرنين كلمة "Hemicycluim,,

الاغريق :

وسواء أخذنا بالرأى الاول أو الثانى ، فان الاغريق لم يتوصلوا لمعرفة الساعة الشمسية إلا قبل المسيح بأربعماية سنة وبعد أن عرفوها صنعوا منها أشكالا كثيرة .

شكل الساعة الشمسية عند الاغريق :

ومن هذه الاشكال ماهو مبين فى شكل ٢ والشكل عبارة عن صندوق سميك ذو مفصلة . أما القاعدة

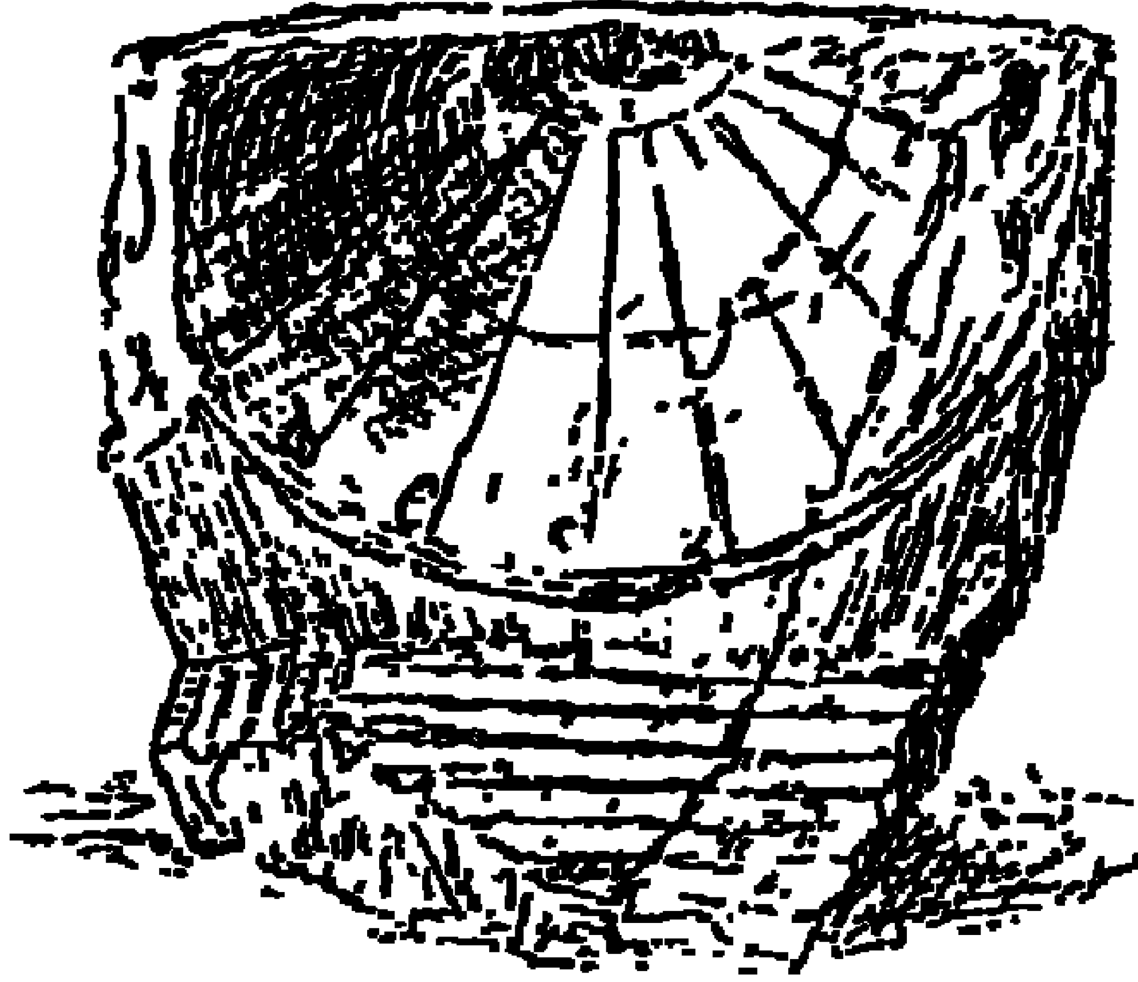


شكل (٠٢)

فتتخذ وضعا افقيا . والغطاء يتخذ وضعا رأسيا . ويعمل مع القاعدة زاوية حادة قدرها ٧٠° تقريبا . والغطاء مقعر من وسطه ويتوسط هذا التجويف عمود قابل الحركة على جزء من التجويف ، رسم عليه عدة أقسام متساوية ـ وهو يمثل وجه أو مينا الساعة الحاليه وينتهى هذا العمود بعاكسة مصنوعة من المعدن المصقول أو من الزجاج .

فاذا سقطت أشعة الشمس على هذا الجزء اللامع المقعر ، انعكست

على قاعدة الصندوق الافقية ، وأمكنهم بذلك تعيين الوقت حسب تحرك الاشعة الشمسية وبواسطة تلك الخطوط . انظر الى الشكل السابق



شكل (٣)

وقد عثر المكتشف I. Scott Tucker في سنة ١٨٥٢ على نوع غريب من الساعة الشمسية ووجدها عند مسلة كيلوباترا ، وتوجد الآن في المتحف الانجليزى للآثار انظر شكل ٣

الرومانه

وذهب فريق من العلماء إلى أن الرومان عرفوا الساعة الشمسية عن الاغريق وذكروا ذلك دون البرهنة على صحة قولهم . وأول ساعة شمسية عرفها الرومان وضعت بمعرفة Cursor « كيرزور » في ساحة معبد « كيرونس » Temple of Kuirinus وكان ذلك في سنة ٢٩٣ ق . م.

وثانى ساعة عرفها الرومان هى التى أدخلها فاليروس Valerius في روما ومن ذلك الحين شاعت الساعات الشمسية بروما ووضعت في أماكن كثيرة منها وبهذه المناسبة كتب الشاعر الرومانى Gellius قطعة شعرية جميله يصف فيها لبلوتس Plautus الساعة الشمسية

وفوائدها العظيمة واليك القطعة مترجمة الى الانجليزية (١)

فأعجب بلوتيس بهذه القطعة إعجابا كبيرا . وأمر بوضع ساعات شمسية على جميع المبانى الرومانية ولكن للأسف لم تعمر هذه الساعات إذ تهشمت هذه المبانى ولم يبق من هذه الساعات إلا العدد القليل .

العصور الوسطى :

وفى خلال العصور الوسطى ، انتشرت الساعات الشمسية بشكل أعم وأوسع ومع ذلك أيضا لم يبق منها الآن إلا القليل . ففى انجلترا مثلا يوجد عدد قليل من الساعات الشمسية الانجلوسكسونية التى استعملت كمقياس لتعيين الزمن . وهذا النوع عبارة عن صخرة كبيرة نقش عليها خطوط مختلفة وأرقام متقاربة . أما الساعات التى صنعت من المعادن كالنحاس والصلب والبرنز فلم يستعملها ملوك ذلك العهد إذ كانت تعتبر أرقى نوعا من الساعات الحجرية .

---

1 The gods confound the man who first found out,
How to distinguish hours — confound him, too,
Who in this place set up a sun dial,
To cut and hack my days so wretehcdly,
Into small pieces . when Iwas a boy,
Truer, and more exact than any of Them.
This dial told me when ,t was proper time,
To go to dinner, when Iought to eat,
. . . etc.

الانجليز :

واهتم الانجليز بالساعات الشمسية اهتماما كبيرا إبان تلك العصور فوضعوها فوق الأبنية الكبيرة وفى الاماكن الشهيرة كالكنائس والمعابد والحصون والقلاع ، واتخذت اشكالا مختلفة ، فأحيانا توضع الساعة فوق أعمدة وأخرى تثبت فى نفس البناء .

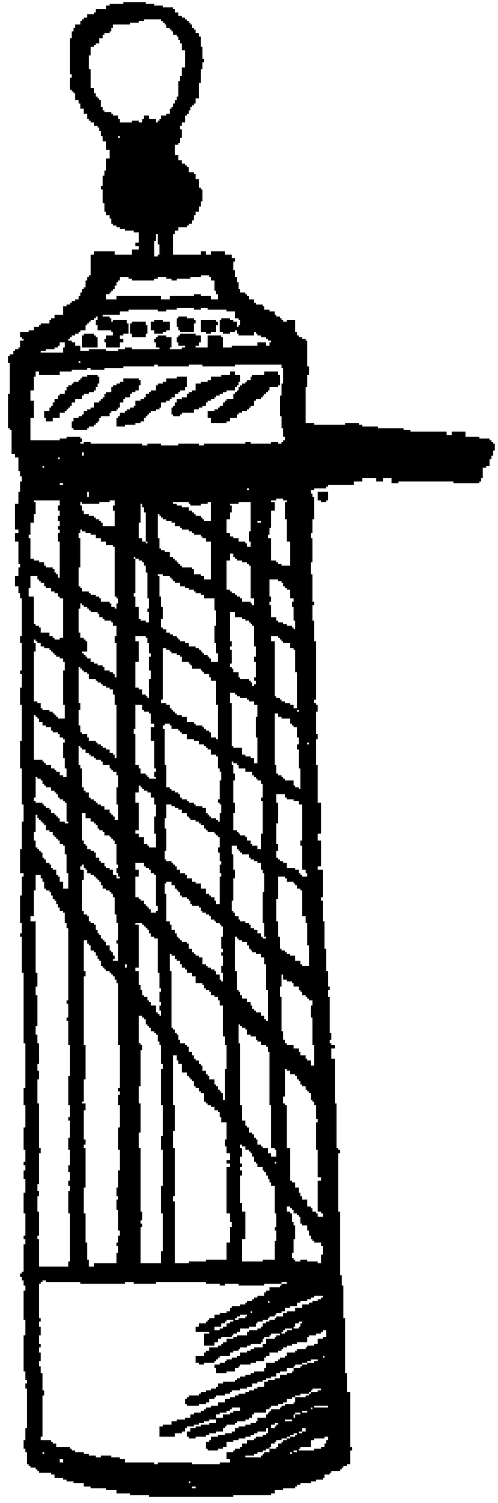
القرن السادس عشر :

وفى خلال هذا القرن بلغت الساعات الشمسية مبلغا عظيما من دقة الصنع واتقان التركيب . وكتب كثير من شراح ذلك القرن الكثير عن تلك الساعات . ومعظم الساعات الاثرية التى من هذا النوع والموجودة حتى اليوم صنع خلال الثلاثة قرون الاخيرة مثل ساعة الملكة اليزابث التى صنعت فى سنة ١٦٠١ وتوجد الآن فى بلدة : إنزبرك Innsbruck

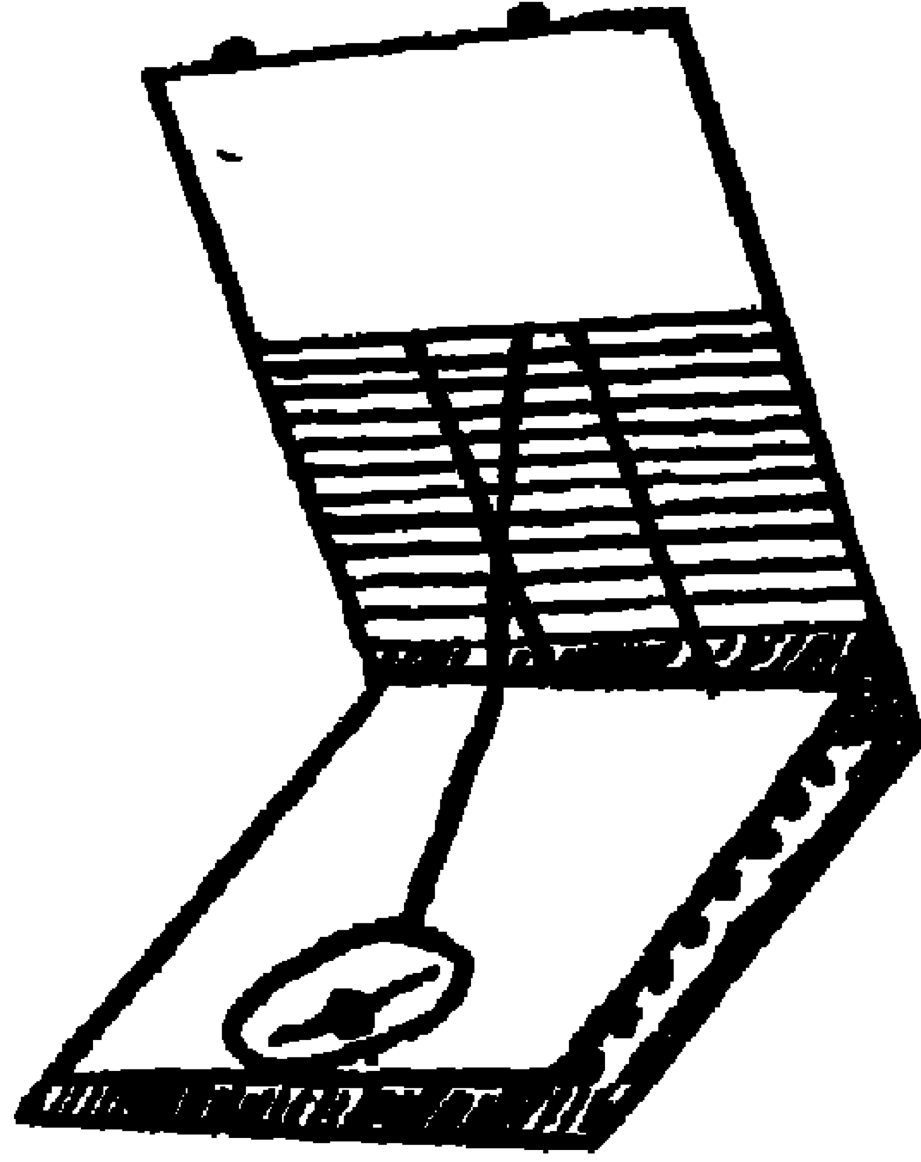
ومنها ساعة يرجع تاريخها الى سنة ١٧٠٨ وتوجد الآن فى كنيسة لوشوتز : Loshuitz القريبة من Dresden : درسدن .

حجم الساعة :

وفى أواخر القرن السابع عشر اجتهد الصناع وكانوا إذ ذاك يباشرون صناعة الساعات فى منازلهم ، فى تصغير حجم الساعة حتى يمكن حملها من مكان لآخر وحتى يسهل وضعها فى الجيب . وأخيرا بعد بذل جهودهم المتواصلة ، توصلوا إلى تركيب ساعات مختلفة الاشكال وكلها بنيت على فكرة واحدة : انظر الى شكلى ٤ ، ٥



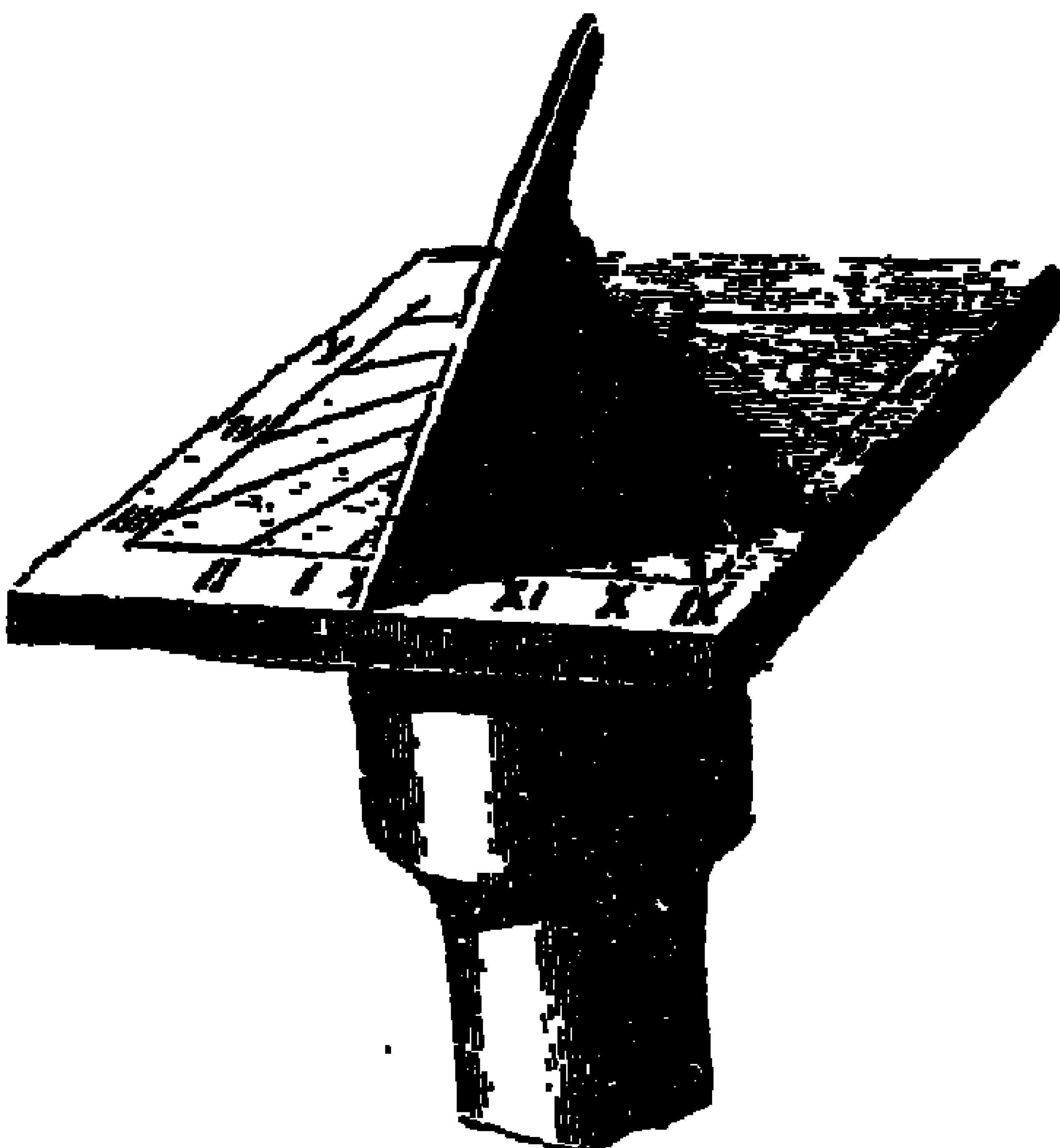
شكل (٥)



شكل (٤)

فيوجد فى الساعة كما هو واضح من الشكلين ـ جزء مقعر تقع عليه الأشعة الشمسية وبداخل هـذا الجزء إبرة تتحرك فوق دائرة مدرجة . وبهذه الوسيلة يمكن تقدير الوقت . ويوجد فى نفس الساعة بوصلة يمكن بواسطتها وضع الجهاز فى موضعه الاصلى بالنسبة للشمس

ومعظم هـذه الانواع من الساعات موجود فى متحف متروبول بنيويورك وقداشتهر هـذا المتحف بمجموعة قيمة من الساعات الأثرية . والشكل الآتى يبين نوعا حديثا للساعة الشمسية (المزولة) .



(شكل ٦)

الفصل الثالث

(٢) الساعة المائية

Clepsydra

خلاصة ماسبق :—

علمنا من أبحاثنا السابقة أن الساعة الشمسية كانت أول دليل للانسان فى تحديد زمنه ومعرفة أوقاته . فكانت هى الوسيلة الوحيدة التى اهتدت إليها الشعوب المختلفة خلال العصور المظلمة ولازالت تستعمل حتى أيامنا الحاضرة فى بعض نواحى العالم المتأخرة فى المدنية ، والمحافظة على تقاليدها ، كما هو الحال فى جزيرة العرب حيث تستعمل المزولة .

عيوب الساعة الشمسية :—

ولم تكن الساعة الشمسية وسيلة دقيقة للوصول إلى الغرض المنشود . ففى أيام الشتاء حيث تكون السماء مغطاة بالسحب الكثيفة قلما تظهر الشمس التى هى أكبر مساعد للساعة الشمسية . وكذلك أثناء الليل حيث تغيب الشمس ويغيب معها ظلالها وضياؤها ، يتعذر معرفة الزمن بواسطة الساعة الشمسية . فمن الصعب إذاً أن نعتمد على الشمس اعتمادا تاما فى ترتيب أوقاتنا . وهذا مادفع الشعوب المختلفة إلى القيام بتجارب أخرى حتى وصلوا إلى استكشاف مايسمى :الكلبسدرا

Clepsydra أو الساعة المائية ويطلق الأنجليز عليها أحيانا كلمة Water thief

مخترع الساعة المائية :—

فالساعة المائية عرفت إذا بعد الساعة الشمسية مباشرة . الا أن الخلاف قائم حول أصل وجودها وأول مبتكرلها .فيذهب فريق وهو الفريق الغالب إلى أن مخترع الساعة المائية هو العلامة : Ctesibius وقد اخترعها فى مدينة الأسكندرية الواقعة على البحر الأبيض المتوسط وكان ذلك فى القرن الثانى قبل الميلاد .وهذا مادفع Vitruvius إلى القول:

« عرفنا الآن الساعة المائية واتخذناها طريقا لمعرفة الزمن، والفضل يرجع إلى Ctesibius الاسكندرى الذى فتح فتحا جديدا فى عالم الصناعة والاختراع »

البابليون :

وذهب فريق آخر إلى أن الساعة المائية ربما يكون أول مكتشف لها هم أهل بابل كما كانوا أول مكتشف للساعة الشمسية . وعندما اكتشفوها اهتموا بتقسيم الزمن الى أقسامه المعروفة لنا الآن أى أنهم قسموا اليوم الكامل الى ٢٤ ساعة والساعة إلى ٦٠ دقيقة والدقيقة الى ٦٠ ثانية .

ويلاحظ أن هذه التقاسيم التى وصل اليها هؤلاء القوم الذين عاشوا قبل المسيح بنحو ثلاثمائة سنة لم تأت صدفة . فحكمتهم فى هذا ظاهرة

إذ العدد ٦٠ عدد مناسب وقابل لأن يقسم إلى تلك الاقسام الكثيرة بحيث إذا اختاروا عددا بدله ، وصلوا إلى نتيجة معقدة لاتساعدهم على معرفة الزمن بطريقة دقيقة . بمعنى أن الساعة إذا قسمت لأكثر من ٦٠ دقيقه والدقيقه إذا قسمت لأكثرمن ٦٠ ثانيةأصبح لديناعدةأقسام متشعبة توقعنا فى ارتباك لانهاية له ويصعب معرفة الزمن بمقتضاهالأول وهلة ويكفى لايضاح ذلك أن تلقى بنظرة قصيرة على الساعة التى لديك فلاتلبث أن تشاهد كثرة الخطوط والاقسام بحيث لو زادت عن ذلك يصعب رؤيتها.

ومما يسند هذا القول اننا نجد معظم مصانع الساعات الحديثة تهتم الآن بصنع ساعات وجهها مقسم إلى أربعة أقسام فقط .

الصينيون :—

وذهب فريق آخر إلى أن الساعة المائية عرفت أولا فى بلاد الصين ويبرر هذا الفريق قوله بالقصة الآتية :

عاش فى بلاد الصين قاض عرف بذكائه وهمته العالية ومقدرته العظيمة التى كانت تساعده على فض منازعات وخصومات الأهالى . فكان يمضى النهار بأكمله فى سماع شكاويهم حتى إذا جاء الليل تفرغ لأموره الخاصة التى يهمه أمرها كزيارة أصدقائه والاطلاع على الكتب وغيرها :

الا أنه نظرا لكثرة المنازعات بين الناس ، لم يجد القاضى مناصا من فضها حتى أثناء الليل ، الأمر الذى كان يتطلب منه مجهودا كبيرا ولم يترك له الفرصة الكافية لانجاز أموره .

لذلك اهتم القاضى بضرورة تعييـين فترة لسماع شكاوى الأهالى واستعان فى ذلك بالشمس وظلالها : فيقول للأهالى مثلا : ترافعـوا إلى عندما تكون الشمس عمودية تماما فوق رؤوسكم أو عندما يبلغ الظل قدر طولكم .

وعلى الرغم من هذه الفكرة الظريفة اعترض القاضى صعوبة أخرى وهى تعيين الظلال إبان الشتاء وخلال الليل

وذات يوم غاب القاضى عن منزله ومكث خارجه طوال اليوم ولم يعد الا مساء حيث وجد فى مسلحة المنزل عددا كبيرا من أهالى بلده اشتد بينهم العراك والجدل ، والجميع ينتظرون عودة القاضى ليحكم بينهم ولكن من ناحية آخرى وجد القاضى أنه فى حاجة كبيرة إلى الراحة وأنه لايستطيع سماع أمرهم إلا بعد فترة طويلة .

وكان يحيط بمنزل القاضى حديقة كبيرة تركها لخادمه يتولى أمرها ويروى شجيراتها وبينما هو ناظر للحديقة وجـد قدره وضعت على رف يبعد بمسافة قصيرة عن الأرض ، وقد ثقبت القدرة من أسفلها ثقبا تتساقط منه المياه باطراد قطرة قطرة على الشجيرات التى تحتها فترويها .

وبينما كان القاضى يرحب بمن جاءوه . رأى الخادم مهتما بأمر هذه القدرة اهتماما كبيرا : فكلما فرغ ماؤها ملأها توا .

فقال القاضى لزائريه : سأفصل فى أمـوركم عند نفاذ ماء قدرتين . فما كان منهم حين أن سمعوا هذا ، إلا أن جلسوا منتظرين انسكاب ماء قدرتين . أما القاضى فأخبر الخادم أن يعلمه عندما يملأ القدرة للمرة الثالثه

ثم دخل غرفته للراحة واجداً أن فكرة القدرة فكرة صائبة فى تحديد أوقاته .

ومنذ ذلك اليوم انتشرت الفكرة وعمت فى جميع أنحاء الصين وكان ذلك قبل المسيح بنحو ثلاثة آلاف سنة ويوجد حتى الآن عدد من هذه القدر فى بعض المدن القديمة من الامبراطورية الصينية

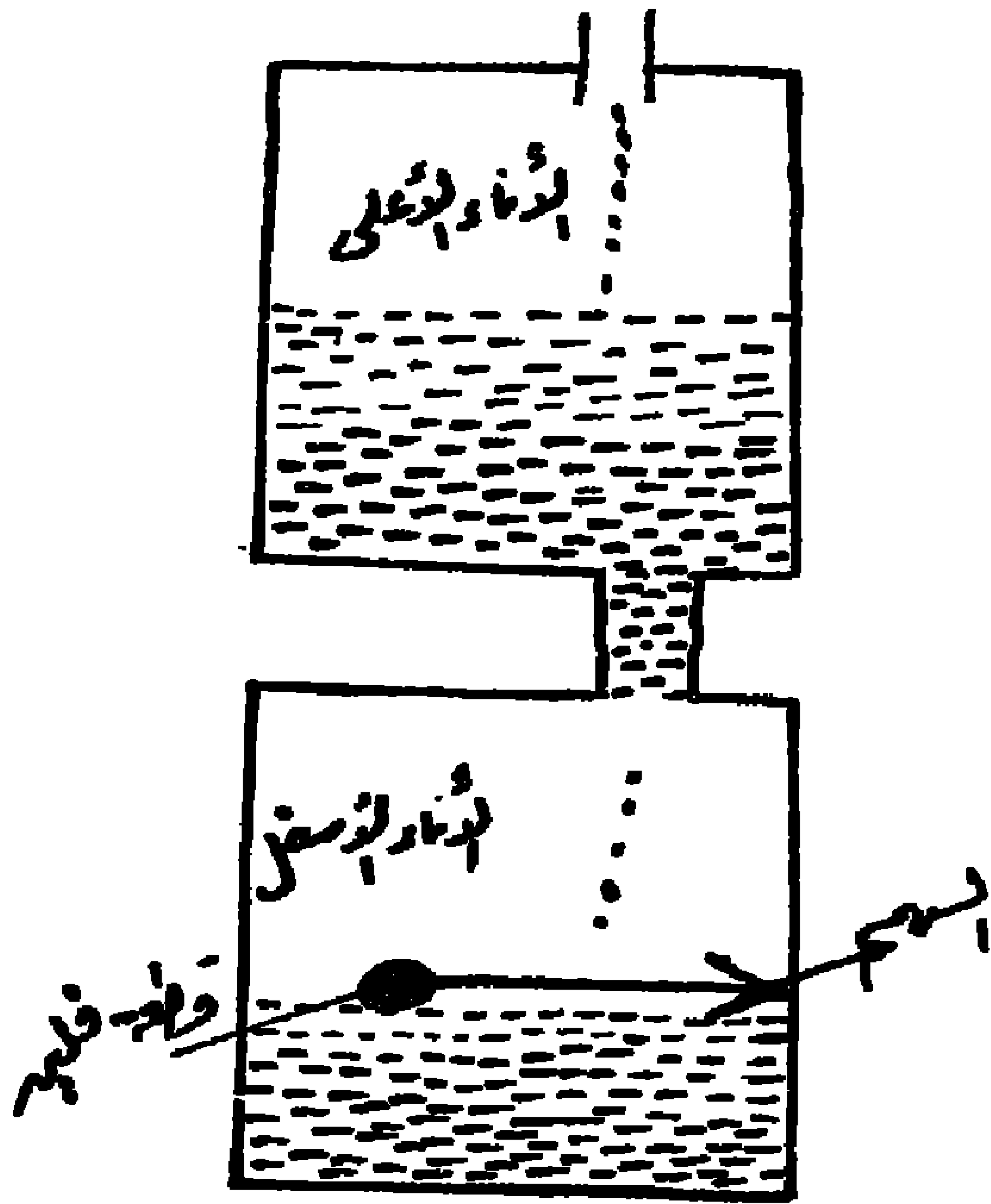
هذه هى القصة التى يبرر بها هذا الفريق وجهة نظره فى أن أهل الصين هم أول من فكر وابتكر الساعة المائية .

قدماء المصريين :

ولم تقف آراء الكتاب عند هذا الحد . بل ذهب فريق آخر الى أن الساعة المائية يرجع الفضل فى اكتشافها إلى قدماء المصريين . فوصل هذا القوم الى معرفة أن الكرة المثقوبة من أسفلها ، كلما كثر مقدار مابها من الماء ، انسكب الماء بسرعة لشدة الضغط . فصنعوا قدرة مستديرة الشكل وثقبوها ثقبا صغيرا من الجزء الاسفل منها . ويتصل بهذا الثقب أنبوبة رفيعة . وفى أعلى الكرة أنبوبة أخرى توصل الماء اليها بقدر معين . فيمكن بهذه الكيفية جعل ضغط المياه داخل القدره عند نسبة معينة لاتتغير ، لان ماينسكب فيها يعادل مايتساقط منها .

فاذا انسكب الماء اجتمع فى الوعاء الاسفل الذى به قطعة من الفلين يتصل بها مؤشر ينتهى طرفه الى حافة الوعاء الداخلية . فكلما ارتفع الماء فى الوعاء الاسفل ارتفعت قطعة الفلين بنفس النسبة وفى نفس الوقت ترك المؤشر علامات على الحافة الداخلية للوعاء يستدلون

بوساطتها على مضى الزمن أنظر شكل ٧ وأرى أن هذه التجربة التي وصل اليها قدماء المصريين على جانب كبير من الاهمية وهى أكثر دقة وانتظاما من التجارب الاخرى .



تجربة قدماء المصريين .

شكل (٧)

ومهما اختلفت الآراء وتباينت وجهات النظر، فما يهمنا هو أن الساعة المائية ظهرت إثر الساعة الشمسية واستعملت في بلدان كثيرة لمعرفة الزمن .

وقد لعبت الساعات المائية إبان العصور الوسطى دورا لا يقل أهمية عن الدور الذى لعبته الساعات الشمسية ، ومع ذلك فقلما تجد ساعة مائية باقية حتى الآن محتفظه بشكلها القديم .

الاشكال المختلفة للساعة المائية :

عندما اخترعت الساعة المائية ، كانت بسيطة التركيب ، سهلة الصنع ، فكانت تتركب عادة من إناء مملوء بالماء باسفله ثقب صغير لتساقط المياه منه النقطة بعد النقطة . وبجوار هذا الاناء يقف شخص لكى

بعد النقط المتساقطة الواحدة بعد الأخرى ، وكلما انسكب عدد معين من هذه النقط ، أخطر أهل الجهة بمرور كذا من الوقت .

وقد عم هـذا النوع من الساعات المائية فى أنحاء الامبراطورية الرومانية وفى بلاد الاغريق وغيرهما واعتاد القائد الرومانى العظيم Pompey استعمال هذا النوع واهتم بوضع ساعة مائية فى الامكنة الكبيرة كالميادين والحدائق والمبانى الحكومية وعلى الأخص فى ساحة القضاء لكى يمكن تحديد الوقت الذى يترافع أثناءه المحامى أو الخصم وربما استمد Pompey هذه الفكرة مما هو جار عليه العمل فى محاكم أثينا فى ذلك الوقت حيث يجلس بجوار القاضى رجل مهمته تحديد وقت انعقاد الجلسة وكان يعبر البعض عن هذا النظام بقوله (١) :

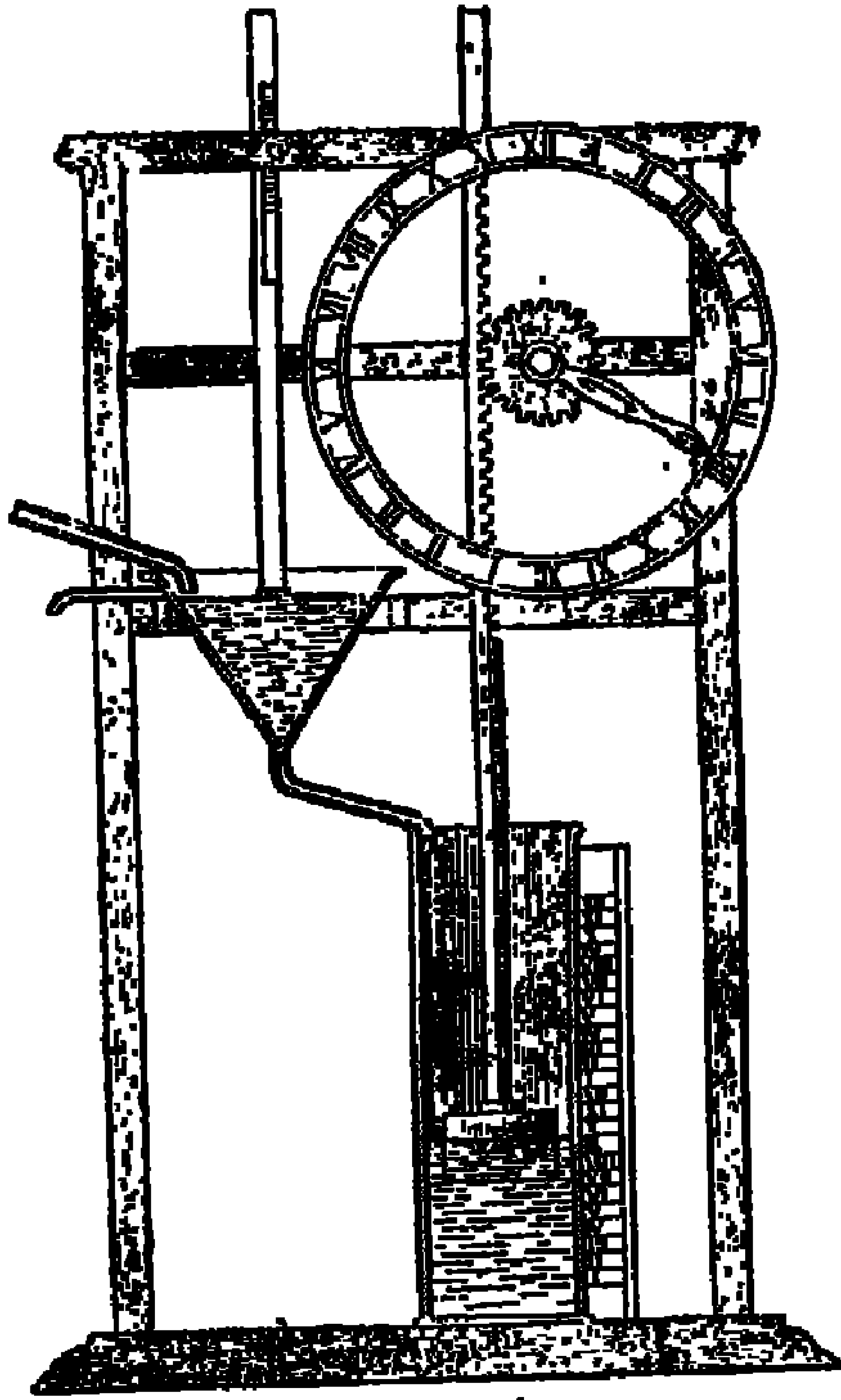
ومعنى هـذا : أنه إذا اتهم شخص ورفعت عليه الدعوى أمام المحاكم ، فكان القاضى يقسم الزمن الذى تسمع فيه القضية الى ثلاثة أجزاء : الاول لسماع أقوال المدعى ، الثانى لسماع أقوال المدعى عليه والثالث هو حق القاضى يفكر فيه ويصدر الحكم ، إما بالادانة أو البراءة حسب ذهنه القانونى والوقائع التى تثبت أمامه .

الهند :

وهناك نوع آخر من الساعة المائية ساد فى بلاد الهند ، إنما أخذ شكلا مغايرا لما سبق ذكره . فكانت الساعة المائية الهندية تتكون من

1 " The first water was given to the accuser, the second to the accused, and the third to the judge."

وعاء كبير به الماء ويوضع فوق سطح المياه كرة مجوفة مقفولة تماما بها ثقب صغير فى أسفلها . فاذا اندفعت المياه داخل هذه الكرة زاد ثقلها فتنزل شيئا فشيئا فى الوعاء وهكذا حتى تنغمر تماما . فاذا غمرت دق الحارس المكلف بملاحظتها ، صوتا عاليا حتى يعلم سكان المنزل أو الجهة التى بها الساعة بمرور شطر من الزمن وبعد ذلك يفرغ الماء الذى دخل الكرة وهكذا يكرر العملية .



شكل (٨)

والشكل (نمرة ٨) يوضح الساعة التى استعملها الرومان والاغريق .

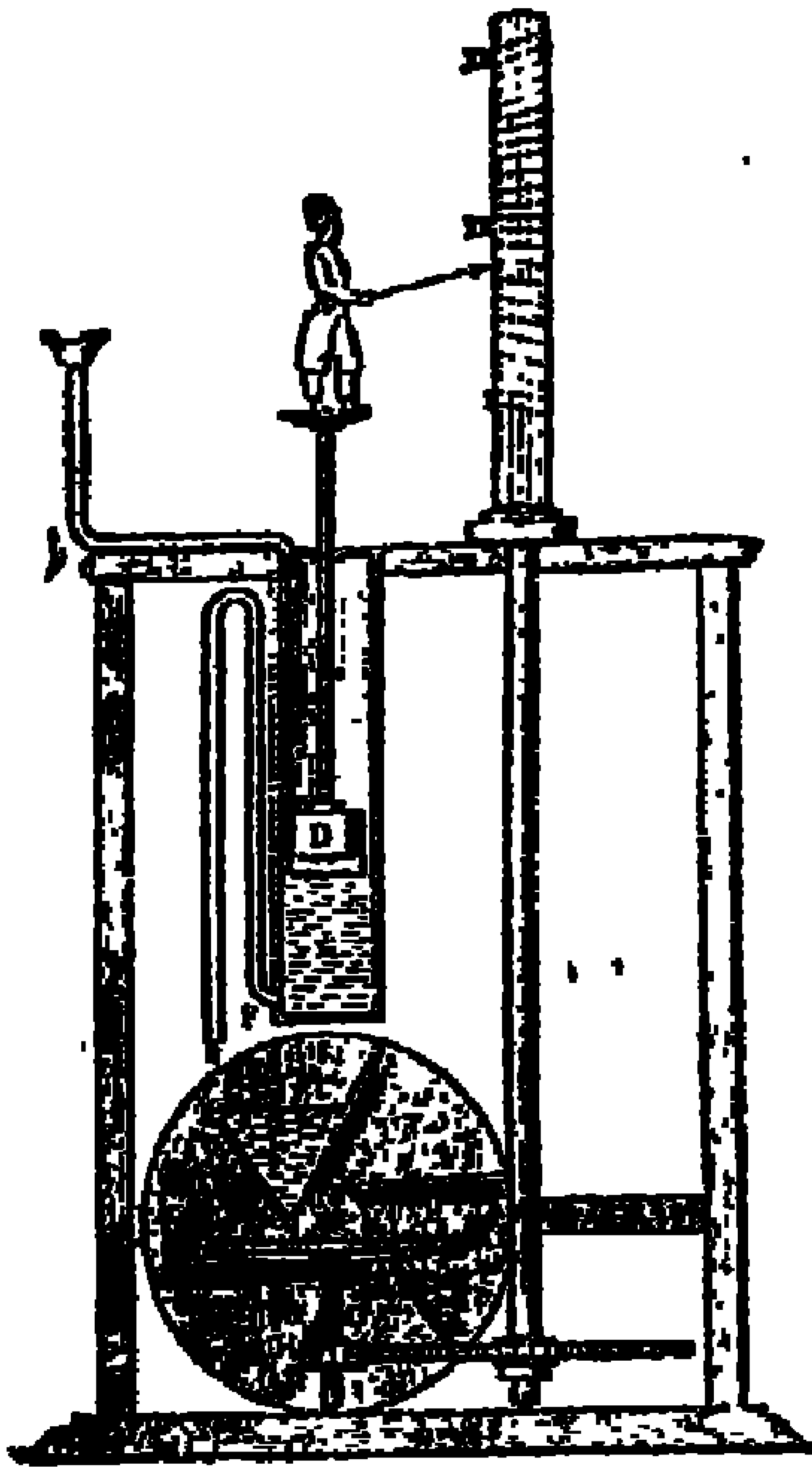
تركيب الساعة المائية عند الاغريق :

يتركب من اناء مخروط الشكل يشبه القمع يصل اليه الماء بواسطة أنبوبة رفيعة . وفى أسفل القمع توجد أنبوبة أخرى رفيعه مهمتها صب الماء قطرة قطرة فى أناء آخر إسطوانى الشكل وبهذا الاناء الاخير قطعة من الفلين مثبت فيها عمود طويل ذو حافة مسننة بأسنان صغيرة متقاربة ومتصلة بعجلة صغيرة مسننة تشبه ترس الساعة الحاضرة ويتصل بهذا الترس مؤشر يشبه عقرب الساعة الحالية وقابل للحركة حول مركزه وفوق دائرة مرسوم عليها أرقام مختلفة شبيهة بمينا أو وجه

الساعة الحاضرة .

فعندما يسقط الماء من القمع في الاسطوانة ، ارتفعت قطعة الفلين وارتفع معها العمود المسنن . واذا ارتفع حرك العجلة المسننة الشبيهه بالترس وتحرك معها عقربها أنظر الشكل .

وهكذا عمت الساعة المائية وأخذت أشكالا مختلفة ، خلاف الشكل السابق ذكره كما هو موضح فى الشكل ٩



شكل (٩)

ووجه الخلاف بين هذه الساعة التى فى (شكل ٩) وتلك السابق الكلام عليها والمبينة فى (شكل ٨) ينحصر فى أنه بدلا من الحامل المسنن والترس والعقرب ، يوجد عمود ينتهى بقرص عليه تمثال صغير وبيده حامل يؤدى وظيفة العقرب فى ساعاتنا الحاضرة .

وكانت الساعة المائية كما سبق القول ، فى حاجة إلى من يباشر دورانها ، ويلاحظ امتلاء الاناء أو الخزان وكلما امتلأ فرغه وهكذا . . . إنما بعد أن تهذبت فكرتها ، وعم استعمالها ، أصبح من السهل أن تؤدى مهمتها منفردة دون هذه الرقابة ، حتى أطلق عليها الأغريق كلمة : Klepsudra وترجمها الانجليز بعبارة Water - thief. أى لص المياة

بمعنى أنها تسير وتعمل ولو لم يكن الانسان ملاحظا لها . وأخيرا تهذبت الـكلمة الاغريقية السابقة وأصبحت تكتب هكذا Clepsydra

ملاحظة على الساعات المائية ومقارنتها بكل من الساعة الشمسية والساعة الحالية

وأهم مايلاحظ على الساعة المائيـة ، أيا كان نوعها وتركيبها ، أنها تحدد الزمن تحديدا فعليا لايعترضه صعوبة ما . والفرق واسع بين هذا النوع من الساعات وبين الساعات الشمسية التى سبق ذكرها .

فلما كان ضوء الشمس هو العامل الاكبر بل هو العامل الرئيسى فى معرفة الزمن بواسطة الساعة الشمسية ، فحيث يوجد الظل تقف الساعة عند حد معين وبمعنى آخر ، أن اللحظة التى نقول فيها فى يومنا الحاضر أن الساعـة العاشرة ، فانه بواسطة الساعـة الشمسية ، حيث يكون هناك ظل أوغيام ، فان الساعة تكون دائمـا العاشرة ، أى أنها تثبت عند حد معين لاتتجاوزه نظرا لوجود مايعيقها ويمنعها عن السير .

هذا خلاف ماهو معروف عن الساعة المائية :

فكما أن الساعة الحاضرة المنتشرة الآن بين أيدينا تعين الزمن باستمرار ، بصرف النظر عن الضوء والمـؤثرات الطبيعيـة الأخرى

مادامت (ملآنه) ، كذلك الساعة المائية فانها تعين الوقت باستمرار طالما كان الماء بها .

ومن هنا يظهر وجه الشبه الكبير بين كل من النوعين واختلاف كل منهما عن الساعة الشمسية .

مساوىء الساعة المائية :—

وبجانب هذه المنافع العظيمة التى خلفتها الساعة المائية ، وجدت عدة عيوب قللت من أهميتها ودعت إلى البحث عن وسائل أخرى لتحديد الزمن .

أما هذه العيوب فهى :—

أولا : لما كانت المياة هى المحرك الرئيسى لهذه الساعة ، ففى شمال أوربا حيث يتجمد المياه فى معظم فصول السنة ، يصعب استعمال هذا النوع من الساعات كوسيلة لمعرفة الزمن وتحديده ، لأن الماء إذا تجمد امتنع تساقطه فيختل بذلك سير الساعة .

ثانيا : كذلك فى المناطق الشديدة الحرارة ، كالمنطقة الاستوائيه ، يصعب جدا استعمال الساعة المائية لأن هذه البلاد جوها شديد الحرارة مما يساعد على تبخر المياه بسرعة ، والماء إذا تبخر فقد العامل الرئيسى الذى هو عماد الساعة المائية .

ثالثا : كذلك إذا كان الماء الموضوع فى خزان الساعة قذرا أوغير نقى ، فسرعان ماتتجمع تلك الفضلات حول الثقب شيئا فشيئا ، فتكون النتيجة الحتمية أن يمتنع الماء عن التساقط فيختل بذلك سير الساعة .

الفصل الرابع

تطور الساعة المائية والساعة الرملية

بعد أن عرفت الساعة المائية بمدة أخذت مظهرين :

المظهر الاول لتطور الساعة المائية :

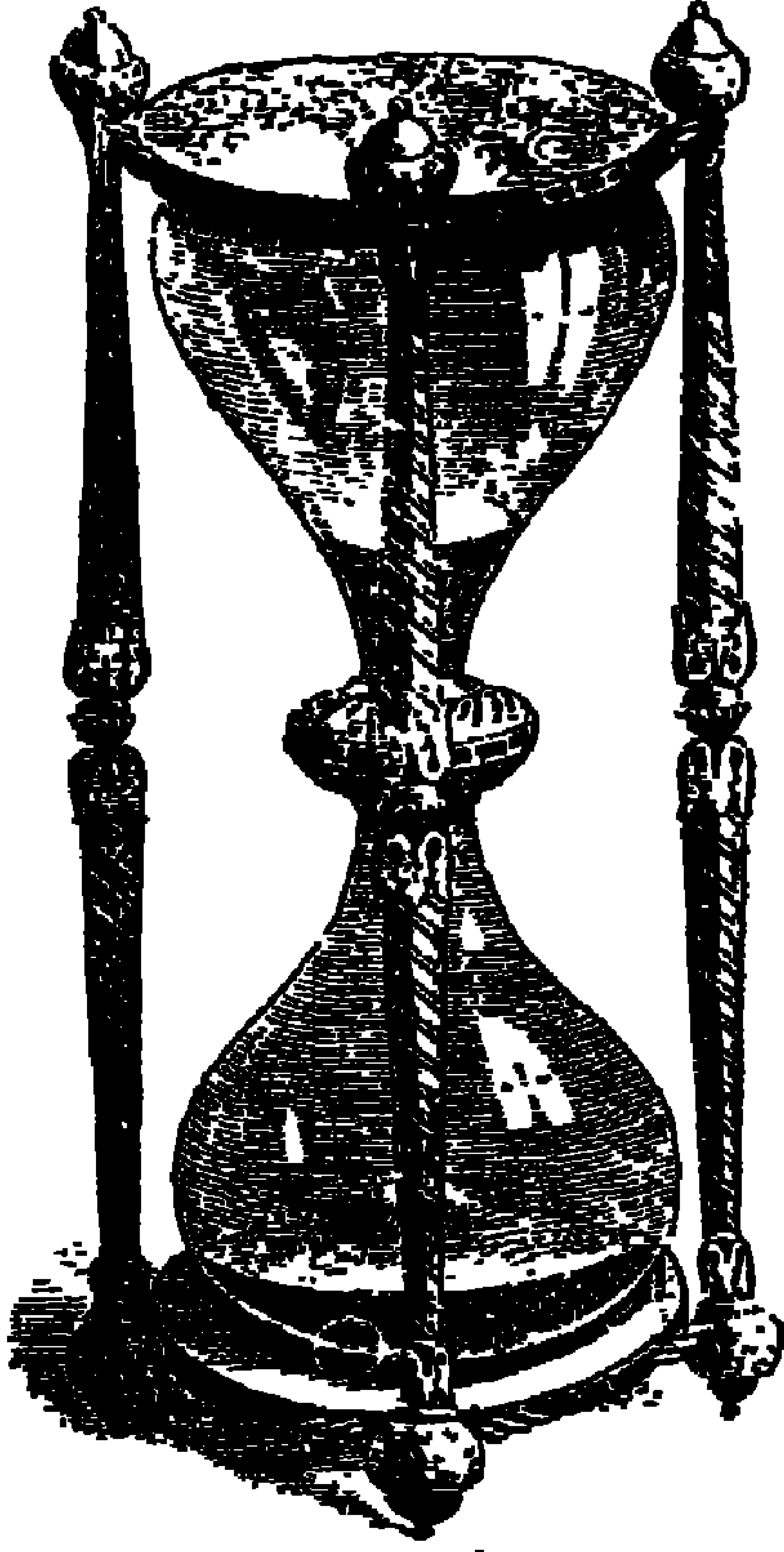
استعمل الرمل بدلا من الماء وبمعنى آخر اخترعت الساعة الرملية وهى تتفق من حيث القدم مع الساعة المائية ، والسر فى اختراعها ينحصر فى التغلب على مساوىء وعيوب الساعات المائية فبديهى أن الرمل غير قابل للتجمد ولا التبخر ، وليس فى حاجة الى تجديده من حين الى حين حتى نضمن نقاوته . وشكل رقم ١٠ يبين الساعة الرملية فى القرن الرابع عشر .



شكل (١٠)

وكما أن الشمس هى المحرك للساعة الشمسية والميـــاة هى المحرك للساعة المائية ، فان الرمال هى المحرك للساعة الرملية . وأعنى بالمحرك هنا العامل أو الدافع Motif الذى يترتب عليه سير الساعة وتأدية وظيفتها

وعندما صنع الزجاج ، أمكن استخدامه فى تركيب الساعات الرملية فيوضع الرمــل فى إناء ـلوى شبيه بالـكأس وبأسفله ثقب صغير يسمح لنزول الرمل منه فى إناء آخر ويفرغ الأناء كله من الهــواء حتى لا يؤثر فى سير الرمال وتساقطها من أعلى إلى أسفل . ثم يغلق جميع الجهاز غلقا محكما حتى لا يتسرب الهواء داخله .


شكل (١١)

ويلاحظ أن الساعة الرملية التى من هذا النوع بنيت على نفس الفكرة التى بنيت عليهــا الساعة المائية ـ راجع الشكل . وبمضى الزمن أخــذت شكلا أبسط من السابق حتى أصبحت كما هو مبين فى شكل ١١

وقد عم استعمال الساعات الرملية إبان القرن السابع عشر والثامن عشر وصارت تستعمل فى الـكنائس والمعابد لتحديد المواسم والاعياد كذلك استعملها البحارة الاسبانيون فى عهد الملــكة اليزابث كوسيلة

لتعيين مواسم الملاحة وأوقاتها .

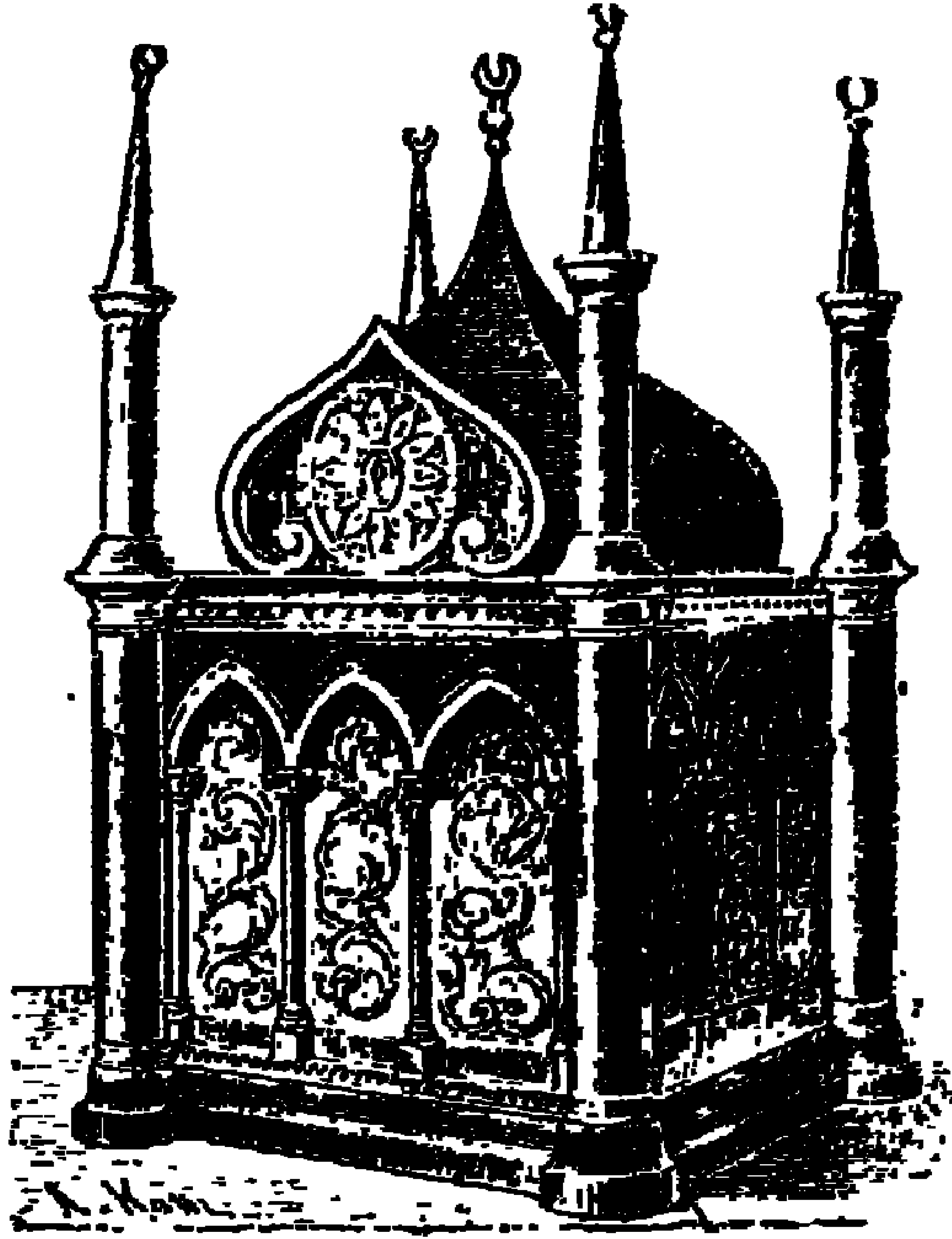
المظهر الثانى لتطور الساعات المائية :

وكلما مرت الاعـوام ، تطورت الساعة المائيـة وصارت اكثر تعقيدا . ولم يقتصر تركيبها على عقرب متحرك فوق مينا ، وانما أضيف اليها أجزاء معدنية أخرى زادتها دقة وكثرت بها العجلات المسننة الشبيهة بالتروس فى الساعات الحاضرة وكان ذلك فى عهد : Ctesibius

ساعة هارون الرشيد :

وفى سنة ٨٠٧ بعد الميلاد أى فى أوائل القرن التاسع ، قدم الخليفة هارون الرشيد ساعة مائية مصنوعة من البرنز للملك شرلمان . وكانت هذه الساعة غاية فى الابداع والاتقان : وجهها مقسم الى ١٢ بابا كل واحد منها يمثل شطرا من الزمن . فعند الساعة الواحدة يفتح الباب الاول حتى إذا رآه الشخص علم توا أن الساعة الواحدة وعند الساعة الرابعة يفتح الباب الرابع ليدل على أوان الساعة الرابعة وهكذا . . كما أنه يوجد جرس داخل الساعة يخطر بحلول الزمن ، واذا آن الظهر ، خرج عدد من الجنود فى وقت واحد وقاموا بحركات عسكرية ثم يدخل كل منهم من حيث خرج . والشكل الآتى يوضح الساعة





شكل (١٢)

وخلاصة القول أن الساعة المائية أضيف اليها العجلات الكثيرة والتروس المختلفة الأحجام وبلغت درجة عظيمة من الصنع والاتقان حتى مهدت الطريق لصنع الساعات الحاضرة .

مميزات الساعة الرملية والفرق بينها وبين الساعة المائية :—

أولا : كانت فى الوقت الذى اخترعت فيه سهلة التركيب ، لم يعترضها المصاعب التى وقفت حجر عثرة أمام من أرادوا اختراع الساعة المائية . أضف إلى ذلك أنها كانت رخيصة الثمن مما ساعد على انتشارها .

ثانيا : أنها لم تعتمد على الماء فى تأدية وظيفتها وبذلك يمكن تلافى الضرر الذى ينجم عن تجمد الماء وتبخره فى الساعة المائية .

ثالثا : هى أخف وزنا من الساعة المائية فمن السهل حملها ونقلها من

مكان لآخر هذا خلاف الساعة المائية فكانوا يثبتونها دائما فى الأماكن العامة لصعوبة حملها .

رابعا : ليست فى حاجة إلى من يباشرها ويلاحظها ويملأها من حين لآخر إذ هى تقوم بعملها معتمدة على نفسها .

وعلى الرغم من هذه المزايا ، فقد اعترض بعضهم قائلا أن الساعة الرملية لاتحدد الزمن إلا لوقت قصير جدا ، فلا تصلح إذاً أن تتخذ أساسا ومعيارا صالحا لقياس الزمن .

رابعا : الساعة الشمعية

ومن ضمن المقاييس الزمنية القديمة ، المصابيح المختلفة التى يركب بها الشمع ، فرسموا على قطع من الشمع عدة خطوط على أبعاد متساوية ، فاذا أشعلت الشمعة ، أمكنهم تقسيم وقتهم تبعا لتلاشى تلك الخطوط الواحد بعد الآخر . وحكى أن الملك (الفرد) الذى حكم من سنة ٨٧٢ الى سنة ٩٠٠ Alfred كان مولعا لدرجة كبيرة بهذا النوع من المقاييس الزمنية .

وقد تفننوا فى صنع هذا النوع من الساعات حتى أضافوا اليه منبها يدق عددا معينا من الدقات كلما مضى شطر من الزمن .

والشكل الآتى يبين نوعا من هذه الساعات ولازالت هذه الساعة محفوظة فى المتحف الوطنى بواشنطون . شكل (١٣)



شكل (١٣)

الباب الثالث

الفصل الخامس

الفترة الثانية من سنة

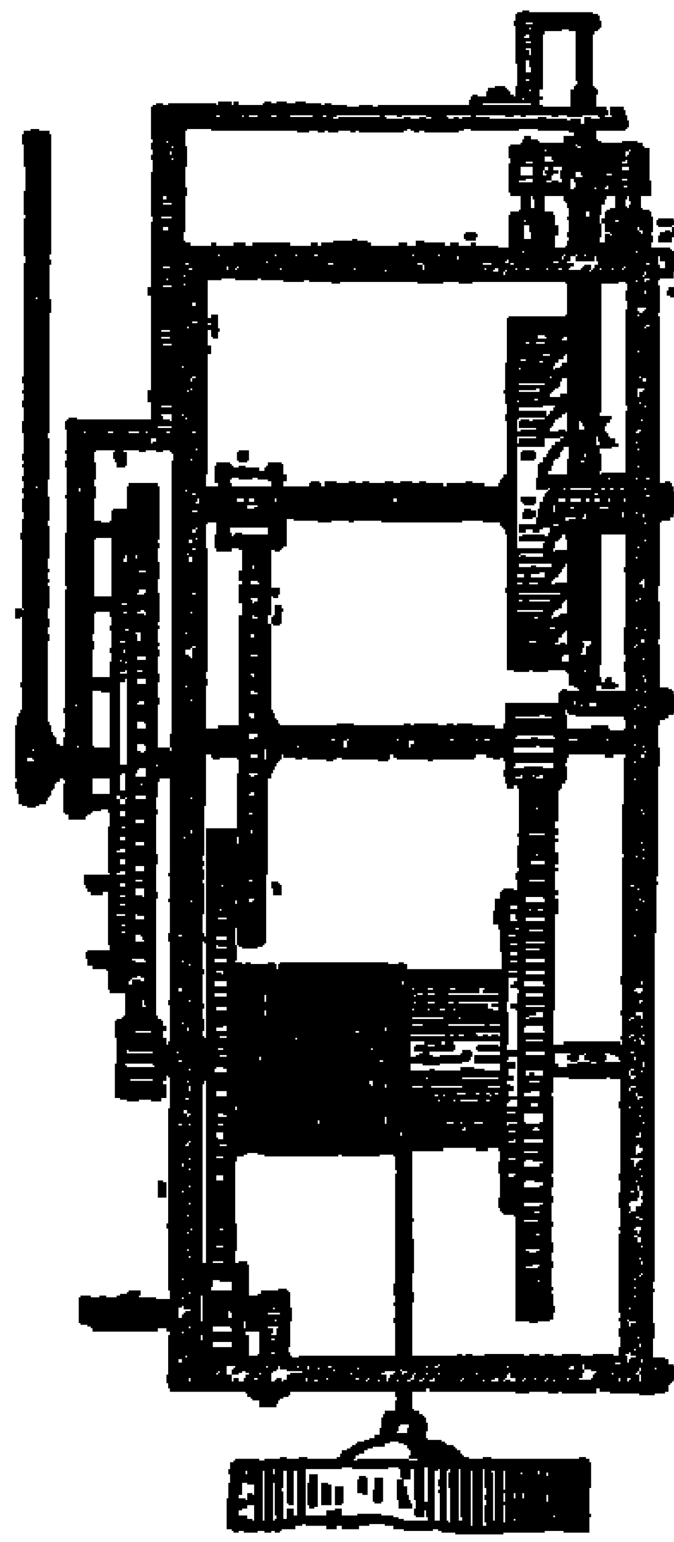
١٣٦٠ الى ١٥٠٠

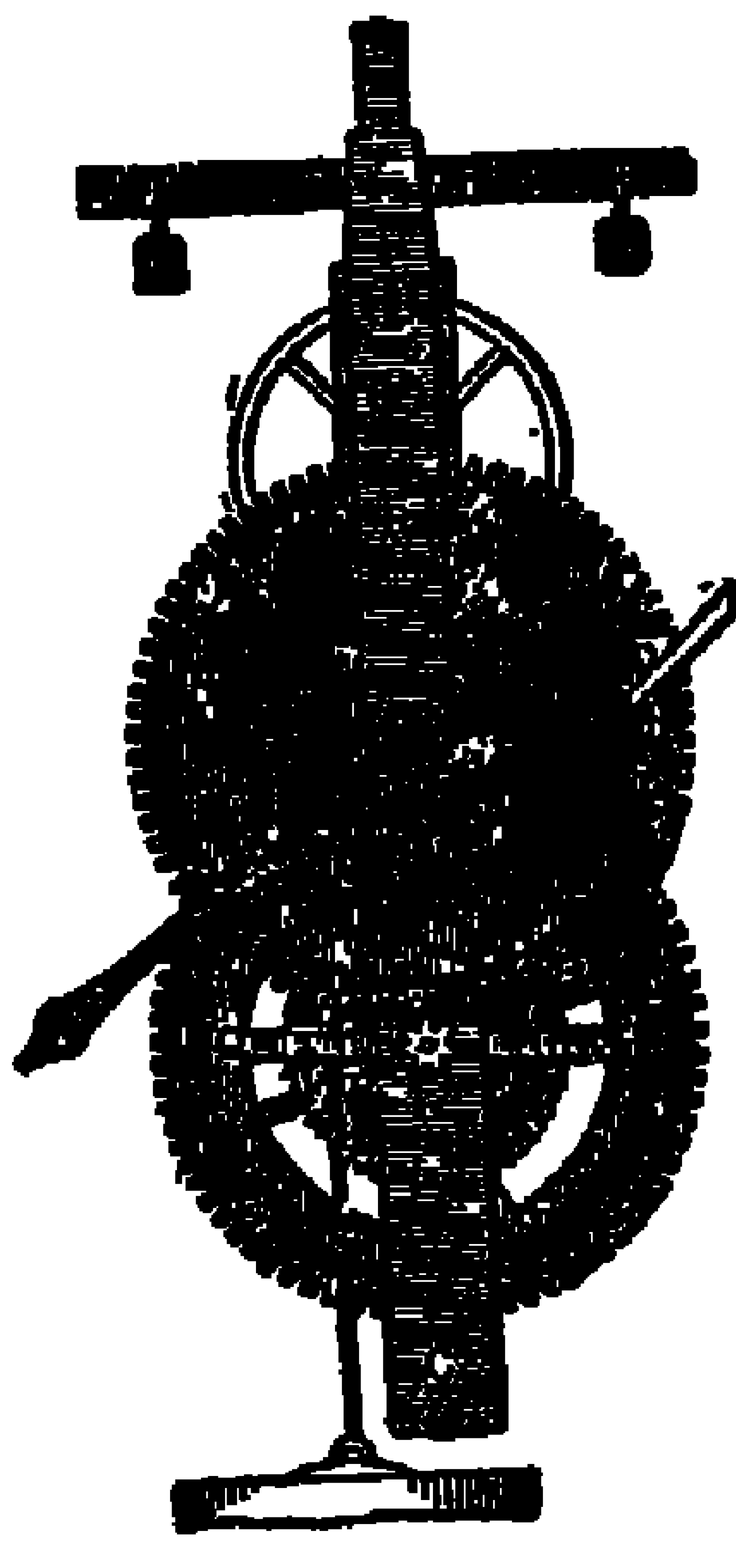
ساعة « دى فيك » De Vicks

الآن نبدأ الكلام على الفترة الثانية من تاريخ الساعات وغيرها من

المقاييس الزمنية وهذه الفترة تبدأ من سنة ١٣٦٠ وتنتهى سنة ١٥٠٠ وأخترنا سنة ١٣٦٠ مبدأ لهذه المرحلة لأنه صنع خلالها ساعة «دى فيك» التى عاش صانعها H. Wieck فى مدينة Wurtemberg وما انتهى من صنع الساعة فى سنة ١٣٦٠ حتى قدمها هدية لشارل الخامس ملك فرنسا فأمر الملك بوضعها فى القصر الملكى الذى يطلق عليه الآن قصر العدالة : Palais de justice

ووجه الساعة عبارة عن مينا مدرجة مقسمة الى خمسة أقسام متساوية ويتحرك على هذا الوجه عقرب واحد. وقد رسم العلامة الألمانى Pilon هذه الخطوط الخمسة التى تمثل الساعات. أما ناقوس الساعة الذى كان ينبىء بأوان الوقت فقد صنعه جون جوفانز john jouvance أنظر شكلى ١٤ و ١٥

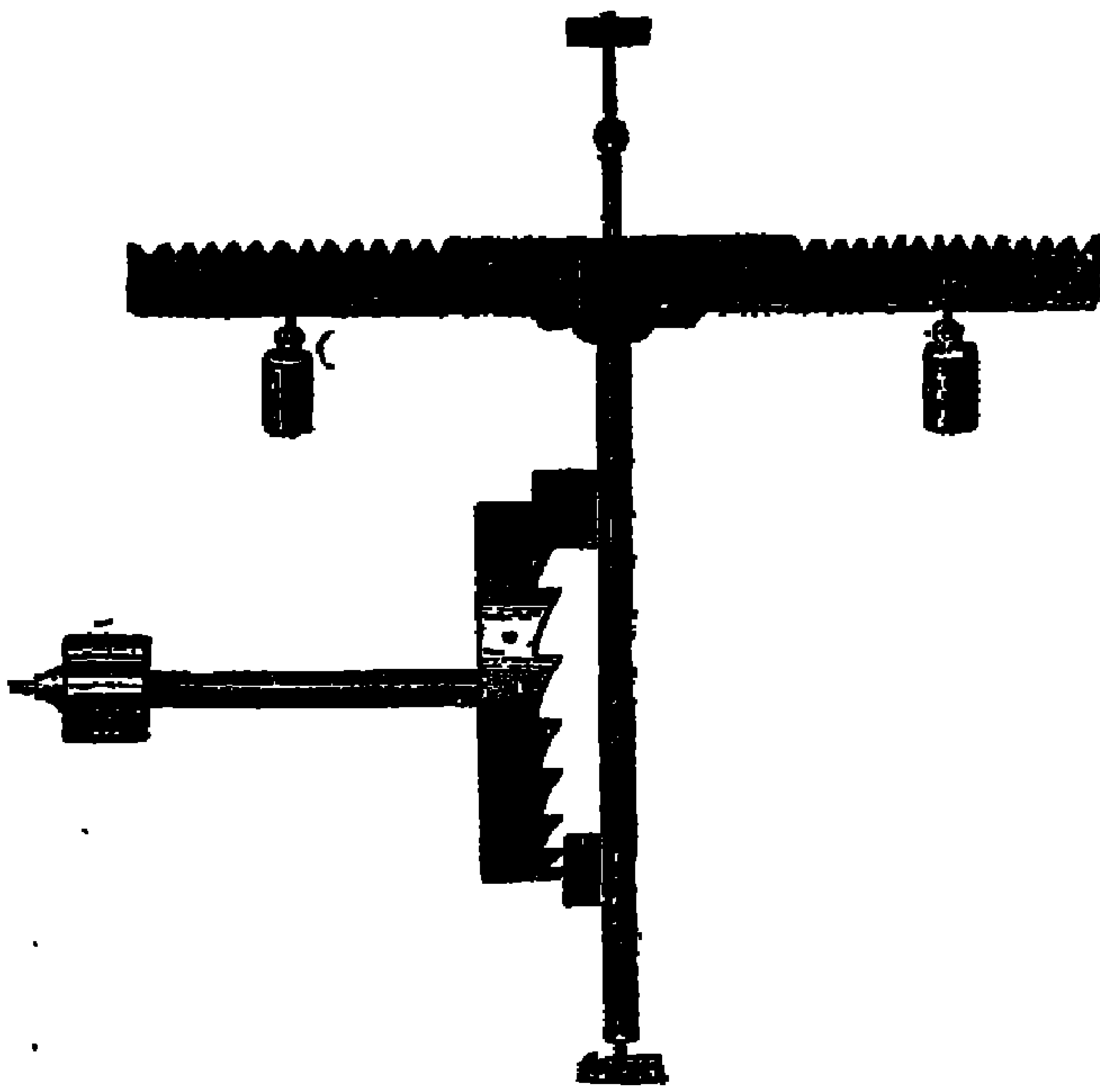

شكل (١٤)


شكل (١٥)

وهذه هى أول ساعة أمكن المحافظة عليها وظلت باقية حتى عصرنا الحاضر، محتفظة بكيانها وجميع اجزائها.

وقد وصف المخترع الشهير julien le Roy « روى » الذى ولد

سنة ١٦٨٦ وتوفى سنة ١٧٥٩ ، هذه الساعة وصفا دقيقا بعد أن أختبرها واطلع على أجزائها حتى عرف تركيبها والفكرة الاساسية التى بنيت عليها . وذكر أيضا أن هذه الساعة ماهى إلا ساعة عادية بسيطة الصنع والتركيب ،خالية من كل تعقيد وليس عليها نقوشات كثيرة ولا زخرفة . وتتركب مكنتها من جزئين رئيسيين : الاول يشمل الثقل الذى به يمكن تقدير الزمن ويزن ٥٠٠ رطلا والجزء الثانى جرس الساعة الذى يزن ١٥٠٠ رطلا . أنظر شكل ١٦



شكل (١٦)

وامتازت هذه الساعة بكونها تستطيع السير منفردة وليست فى حاجة لمن يباشرها ويلاحظ تحرك عقاربها .فكانت لاتختلف عن الساعة الحاضرة فى شيء اللهم من حيث تركيب الاجزاء فقط. وللاسف كانت المدة التى تسيرها هذه الساعة لاتتعدى الساعتين ، وهذا أمر غريب اذا عرفنا أن الساعة استمرت كوسيلة لتحديد الزمن حتى أواخر القرن الرابع عشر ، ذلك القرن الذى تقدمت فيه الحضارة تقدما كبيرا عن قبل .

الفصل السادس

ساعات الكنائس وساعات الابراج

الساعات البرجية :

وفى هذه الفترة المحصورة بين سنة ١٣٦٠ وسنة ١٥٠٠ أخترعت الساعات البرجية العالية حتى يمكن رؤيتها بسهولة من جميع أنحاء المدينة .وأخذ هذا النوع من الساعات يتقدم تقدما سريعا وكلما مرت عليه الايام كلما زاد دقـة واتقانا ، كما أنه أضيف الى الساعـة أجزاء أخـرى تزيدها تعقيـدا . وكانت ساعة الابراج تشبه كثيرا ساعة « دى فيـك » من حيث البساطة والسهولة فى التركيب .

ساعات الكنائس وساعة الابراج :

وكانت ساعة الابراج أبسط بكثير من ساعات الكنائس إذ بلغ ارتفاع هذا النوع الأخير ٣٠ قدما وأحيانا وصل ارتفاعه الى ٦٠ قدما.

وكانت هـذه الساعات بنوعيهـا : ساعات الكنائس وسـاعات الأبراج ، على غاية كبيرة من الاهمية إذ أمكن بواسطتها تعيـين الأنواع المختلفة من الأيام سواء كانت اياما شمسية أو قمريه أو نجميه، كما أنها أتخذت وسيله لملاحظة حركات الكواكب المختلفة .

ومن الصعب معرفة عدد هذه الساعات البرجية التى شيدت قبل سنة ١٥٠٠ ولـكنى أقـول أنه ما كادت تشرق هـذه السنـة حتى عم

استعمالها فى البلاد المختلفة . وفوق ذلك اهتمت المدن الكبرى ببناء مصانع خصيصه لصنع تلك الساعات البرجية

الفصل السابع

ساعات المنازل وساعات الانتقال

الساعات المنزلية :

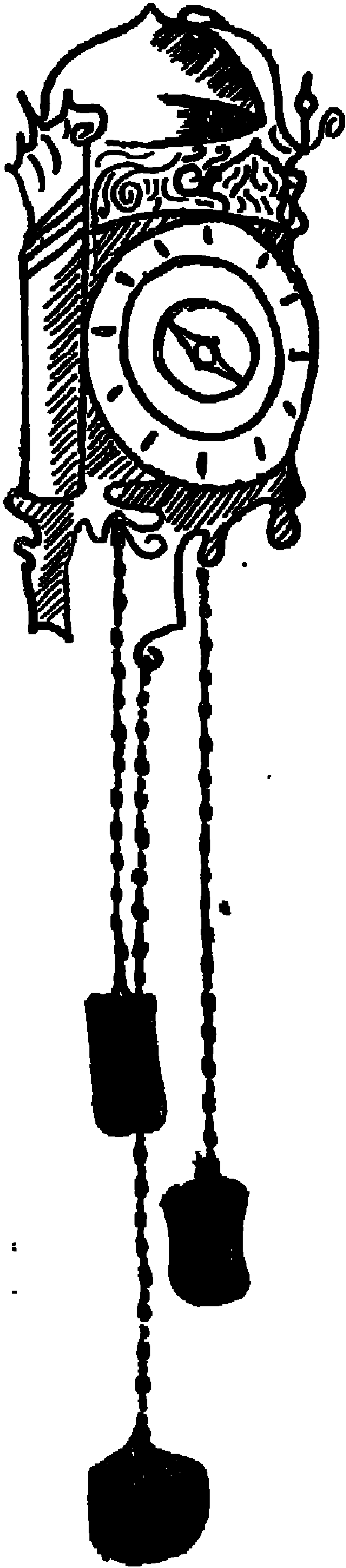
كل ماسبق ذكره من أنواع الساعات المختلفة كان خاصا بالاماكن العمومية كالميادين والطرق والكنائس والمبانى الحكوميـة . والآن نتساءل :

هل عرفت إبان هذه الفترة الثانية — من سنة ١٣٦٠ الى سنة ١٥٠٠ الساعات التى تستعمل فى المنازل ؟

وهل كانت هذه الساعات صغيرة الحجم ورخيصة الثمن لدرجـة تسمح بحملها فى الجيب وامكان كل شخص إمتلاك واحدة منها ؟

الجواب : نعم — إذ يوجد في المتاحف الحالية ، الاوروبية والامريكية عدد قليل من هذه الساعات التى صنعت سنة ١٥٠٠ ، صغيرة الحجم ، يسهل حملها فى الجيب ، إنما كانت مرتفعة الثمن .

ويوجد في المتاحف السابق الاشارة اليها خطابات قديمة تدل على


شكل (١٧)

وجود تلك الساعات الصغيرة فى هذه الفترة (١)

فيظهر من هذا الخطاب أن الساعة المنزلية وجدت قبل سنة ١٥٠٠ إنما كانت قليلة الانتشار كالساعات الشمعية .

وحددت هذه الفترة الثانية لتاريخ الساعات وتقدمها بسنة ١٥٠٠ لا لأن تلك السنة خاتمة القرن، إنما لظهور اختراع كبير بعد هذه السنة قام به المخترع الشهير Peter Henlein الذى أوجد القوى المحركة لمكنة الساعة ، وعلى ضوء هذا الاختراع ، اخترعت الساعات المعروفة بالساعات ذات الوزن أو ساعات الاثقال . (شكل ١٧)

ساعات الاثقال :

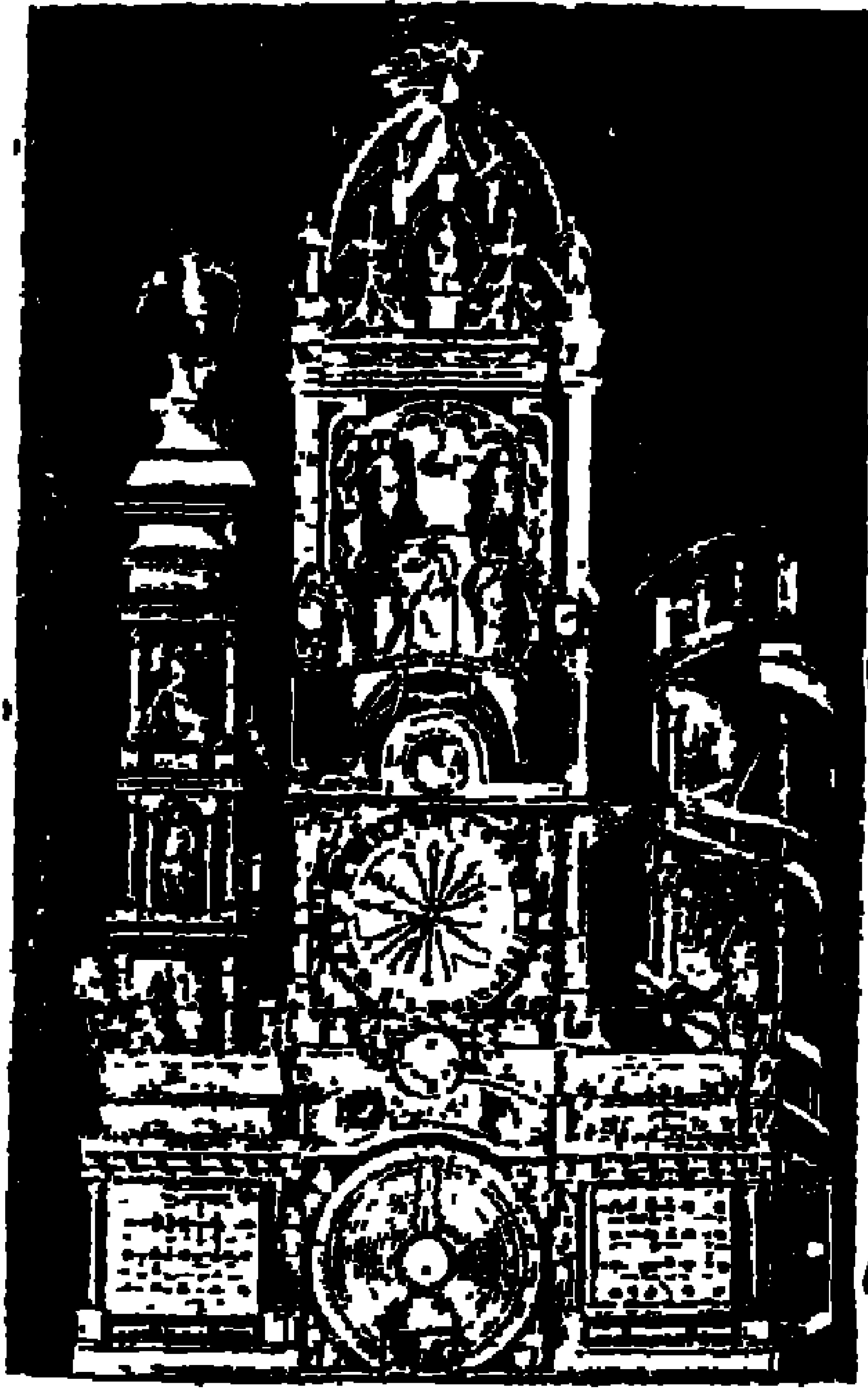
وفى هذا الدور المحصور بين سنتى ١٥٠٠ و ١٦٥٨ صنعت مجموعة من الساعات من نوع مخالف للسابق . وكانت مهمة هذه الساعات الرئيسية تعيين الزمن فقط أى أنها لاتبين حركة الكواكب ولا أنواع الايام .

---

1 - I pray you spekc wt Harcourt off the abbeye effor a lytell clokke whyche I sent him by " james Gressham ,, to amend yt ye Woll get it off hin an it be redy, and sent it me.

ويتحرك على وجهها عقرب واحد ويقسم هذا الوجه في غالبية الاحوال إلى اثني عشر قسما .

وبجانب هذه الأنواع صنعت ساعات أخرى استعملت في تعيين وبيان سير الكواكب المختلفة كالقمر والنجوم على اختلاف أنواعها فجمع هذا النوع بين الساعة والمرصد . ويوجد بالساعة جرس كبير غاية في الضخامة يستعمل كنبه فاذا دق عرف أهل الجهة الزمن . وفي بعض الاحيان يوضع بدلا من الجرس تماثيل مختلفه كالأسد والطيور والضفادع حتى اذا أتت الساعة خرجت الحيوانات تزأر والطيور تغرد ومن هذا النوع ساعة استراسبورج الشهيرة انظر شكل (١٨) وتجد وصفها في صفحة ١٤٢



شكل (١٨)

ملحوظة : يلاحظ أن لغة الخطاب المذكور في آخر صفحة ٤٦ غريبة خلاف اللغة الانجليزية الحالية لأن الخطاب يرجع تاريخه الى ماقبل النهضة الحديثه وتهذيب هذه اللغة .

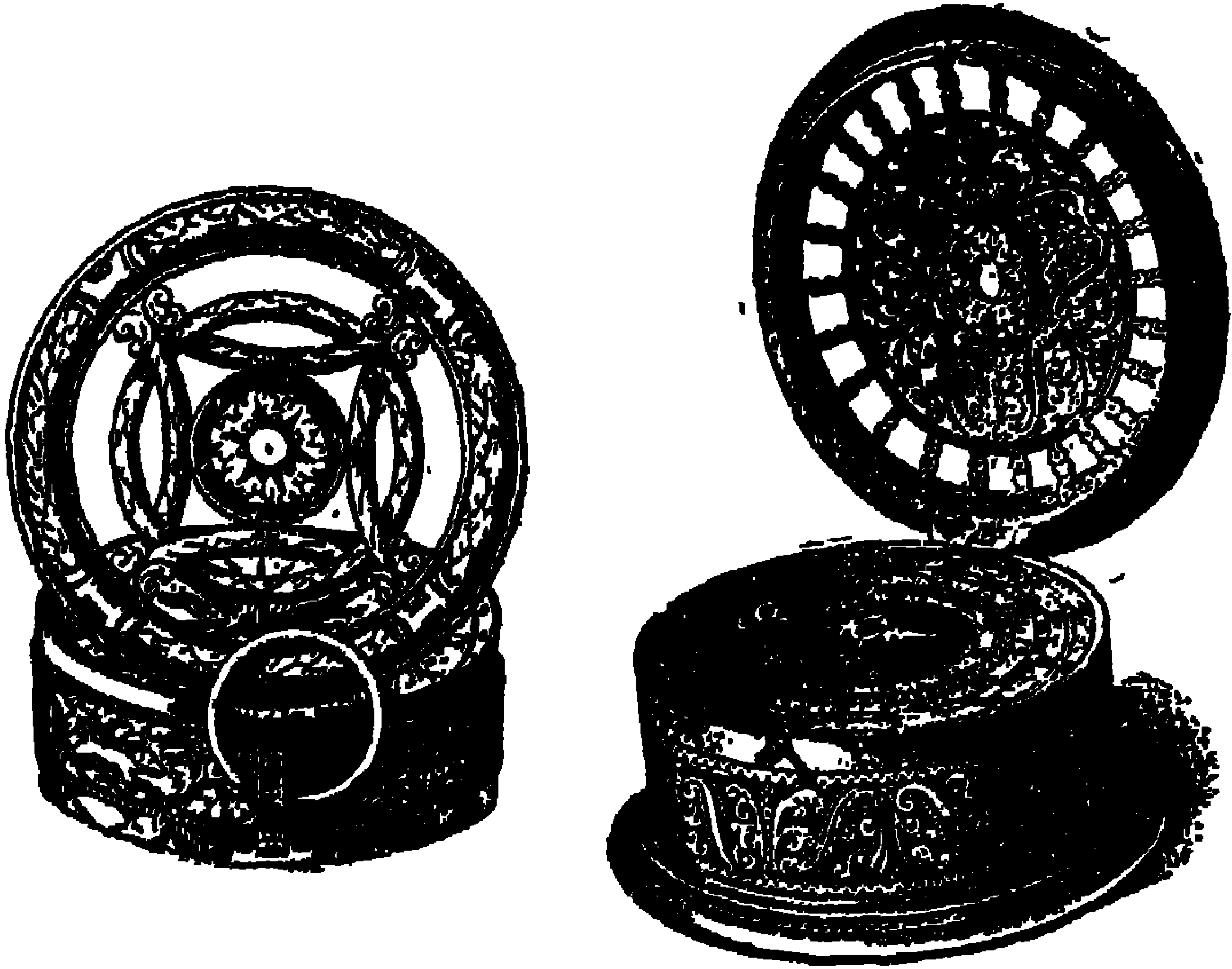
ولما كانت هذه الفترة أعظم حضارة من الفترة السابقة ، فقد عم فيها أنواع الساعات المنزلية المختلفة ،وصارت زهيدة الثمن ، وأصبح فى مقدور أى شخص شراء واحدة منها وله الخيار بين وضعها فى منزله أو حملها معه دون أن يلاقى فى ذلك أية صعوبة وسبقت الاشارة الى هذا النوع من الساعات وذكرنا أنها وجدت إبان المرحلة الثانية من مراحل تاريخ الساعات .

وماجاءت سنة ١٦٠٠ حتى اتخذت شكلا يخالف الشكل الاول من حيث الكثرة وبساطة التركيب ، وانسجام الشكل ، ورخص الاثمان وفى سنة ١٦٥٨ وهى السنة التى تنتهى عندها هذه الفترة عم استعمال الساعات المنزلية فى جميع أنحاء الامبراطورية الانجليزية ويطلق الانجليز عليها : Domestic Clocks وهى متشابهة فى أشكالها وقلما تختلف الواحدة عن الاخرى .

وخلاف ماسبق ذكره استعملت أيضا الساعات الشمعية وسبق ذكرها . والساعات الصغيرة الحجم التى لايتجاوز قطر الواحدة منها ثلاث بوصات . أما الساعات الكبيرة التى عرفت خلال هذه الفترة فكان لايزيد ارتفاعها عن ١٠ أو ١٢ بوصه . ويتصل بكل ساعة جرس كبير مثبت فى الجزء العلوى منها . والى كل هذه الخواص الهامة كانت تسير الساعة مدة طويلة دون الحاجة لملئها وكانت تبلغ هذه المدة أحيانا ٣٠ ساعة !

واجتهد صناع ساعات هذا الجيل فى صنع الساعات وذهب كل

واحد منهم ناحية خاصة ، وأخذ يصنع الساعة طبقاً للشكل الذى يتفق ورغبته وذوقه ؛ حتى تكونت مجموعة قيمة من تلك الساعات بديعة الصنع ولاتزال موجودة حتى الآن فى متاحف لندره ونيويورك أنظر (شكلى ١٩ و ٢٠)



شكل (١٩) شكل (٢٠)

استعمال المعادن المختلفة فى صنع الساعات :

وبعد أن كانت صناعة تلك الساعات قاصرة على أنواع قليلة من المعادن ، أصبحت تصنع من معادن أخرى : فتارة يصنعون جوانب الساعة وجرسها من النحاس ، ووجهها من الفضة ، وعقاربها من البرنز ، وتارة أخرى يصنعون جوانبها من الخشب المزركش ، ووجهها من

الذهب ، وأرقامها من الفضة . . . . وهكذا تغالوا فى زخرفة الساعة وأنفقوا فى سبيل صنعها وتحسينها المصاريف الباهظة .

جماعات الاتحاد الزمنى :

وإلى هذا امتازت تلك الفترة بنشاط فى التجارة والصناعة، واتصلت اجزاء العالم ببعضها وكان لذلك كله كبير الأثر على تطور صناعة الساعات واتقانها ، ولاسيما بعد تكوين جماعات الاتحاد الزمنى . إذ اتحد صناع الساعات وكونوا مصانع لابأس بها يمارسون فيها مهنتهم بعد أن كانوا يمارسونها فى بيوتهم . ففى سنة ١٦٣٠ تكونت جمعية من هذه الجمعيات فى لندن بموافقة الملك شارل الأول وصدر التصريح بها فى ٢٢ أغسطس سنة ١٦٣١

وكان رئيس هذه الجمعية « ديفز رمزى » وشاركه كثيرون ممن قدموا له المساعدة اللازمة التى تتطلبها الجمعية مثل جلب المعادن اللازمة لتركيب الساعة .

نظام الجمعيات الانجليزية :

يعين الرئيس لمدة سنة واحدة ، فاذا انتهت ترك ذلك المنصب وتولى وظيفة مساعد . ويتولى الرئاسة بدله أحد المساعدين . . . . وهكذا تستمر هذه العملية حتى لايمكث الشخص منهم مدة طويلة فى منصبه فيسىء استعمال سلطته داخل المصنع . وكذلك لايبقى أى شخص منهم فى مركزه اكثر من خمس سنوات

ولكل مصنع لائحة تسمى لائحة المصنع تتضمن المواد التى تنظم

سير العمل داخل المصنع والشروط الواجب توافرها فى مصانع الساعات والاعمال المكلف كل واحد منهم بالقيام بها ، ثم الجزاءات التى توقع عليه إذا أخل بعمله أو لم يقم بواجبه على الوجه الأكمل .

وكان للجمعيـة الحـق فى مراقبـة التجارة الواردة اليها واتخـاذ الأجراءات اللازمة لمنع مايسبب كساد تجارتها . فاذا استوردت مثلا معـادن من الخـارج لصنع اظرف الساعة أو جرسها أو اى جزء من الاجزاء الاخرى ، وكانت تلك المعادن من نوع ردىء ،فللجمعية الحق فى رفض استلامها والمطالبة بتعويض عما اصابها من أضرار مادية أو أدبيه . وتمتعت الجمعيات الانجليزية بهذه الحقوق مدة قرن ولازالت هذه الجمعيات باقية حتى عصرنا الحاضر واتخذت مركز أعمالها في Guildhall حيث يوجد أمهر صناع الساعات .

نظام الجمعيات الفرنسية :—

أنشئت أول جمعية فرنسية سنة ١٥٤٤ فى عهد فرنسيس الاول وكان من أعضائها

Valletan , Micolas Moret, Antoine Beavais

وتغير نظام هذه الجمعية عدة مرات متعاقبه وكانت تشابه الجمعيه الانجليزية فى نظامها ولائحتهـا ، والقيود المفروضة على تجارة المعادن . الخارجية .

الآن انتهينا من الـكلام على الخطوة الثانية لمعرفة تاريخ الساعات وانتهت تلك الفترة سنة ١٦٥٨ باختراع البندول الذى أحدث انقلابا كبيرا فى تاريخ الساعات .

الباب الرابع

الفصل الثامن

الفترة الثالثة من سنة ١٦٠٠

الى سنة ١٨٠٠

شكل الساعة وحجمها:

ننتقل الآن إلى الكلام على الفترة الثالثة من تاريخ الساعات ، وهى المحصورة بين سنة ١٦٠٠ وسنة ١٨٠٠ ، وبمعنى آخر ندرس المدة التى أولها اختراع ساعة الجيب وآخرها ظهور الساعة الحالية .

ونلاحظ أن الساعات الصغيرة التى يمكن حملها لم تظهر إلا بعد اختراع Peter Henlein للقوى المحركة وكان ذلك سنة ١٥٠٠ . وسبق القول أن الساعات القديمة السابقة على هذا التاريخ كانت كبيرة الحجم لدرجة يصعب معها حملها وكانت على شكل الصناديق الكبيرة ثم تهذبت هذه الاشكال ، وكلما مر عليها الدهر كلما ابتكرت ساعات أصغر حجما من السابقة . . وهكذا أصبحت الساعات مستديرة أو بيضاوية الشكل ويطلقون على هذا الشكل الأخير للساعة عبارة Munberg eggs وحوالى هذا التاريخ أيضا ، أى حوالى سنة ١٥٠٠ وجدت ساعات على أشكال تخالف الاشكال المذكورة إذ أخذوا يصنعون أشكالا من

الساعات تشبـه الفـوا كه المختلفـة كالتفاح والعنب والمـوز أو تشبه الحيوانات كالسبع والقط والـكلب . . . الخ . .

ساعة الجيب :

وكانت هـذه الساعات ، رغم أنها صغيرة الحجم ، وسهلة الحـمل لاتعتبرضمن ساعات الجيب ، نظرا لشكلها وتركيبها . فالىهذه اللحظة كانت الساعات الصغيرة توضع على منضدة داخل المنزل ، أو تعلق فى ملابس الانسان إذا أراد الخروج من منزله ، أو تعلق بواسطة سلسلة فى عنقه ، ولم توجد الرغبه فى إيجاد ساعات ملائمة للجيب إلا فى سنة ١٦٠٠ وبناء على هذا ، فان ساعات الجيب يبدأ تاريخها من هذه السنة فقط .

لم اخترعت ساعات الجيب ؟ : —

وهنا محل التساؤل ، ما الدافع الذى دفع بالانسان الى التفكير فى ايجاد ساعات الجيب ؟ أو لماذا اخترعت ساعة الجيب ؟

يرى العلامة Milham ، ماهام ، أن الدافع ربما كان الرغبة فى حفظ الساعة وصيانتها من التلف وهذا لايكون عادة إلا بوضعها فى مـكان مستتر مختفى وهو الجيب ، ففى هذا الضمان الـكافى لصيانة الساعة .

وذهب البعض الآخر من العلماء الى القول أن اختراع ساعات الجيب أمر نتج عن تغيير الأزياء فى تلك المدة التى فكر الانسان فيها أن يجعـل بعـض الأمكنة فى ملابسه يصون فيها مايملـكه من نفيس الأحجار والمعادن . فلما وجدت الجيوب خطر على ذهن الانسان أن يضع الساعة فيها . وفى هذا يقول الفيلسوف شكسبير :

" And then he drew a dial from his pocket,,

وترجمة العبارة : ثم أخرج ساعته من جيبه ، ولو أن العبارة تفيد الساعة الشمسية الا أنه على أية حالة كانت من ضمن أنواع ساعات الجيب فى هذا الوقت .

ساعة الجيب فى سنة ١٦٠٠ :

كانت كثيرة التضلعات ذات شكل بيضاوى أو مستدير ، ولكنها صغيرة الحجم ، رفيعة السمك بالنسبة للساعات التى سبقت وجودها فيما وراء سنة ١٦٠٠ . وكان طرفها يصنع فى غالب الاحيان من النحاس وأحيانا من الذهب وأخرى من الفضة. كذلك كان وجه هذا النوع من الساعات من الفضة ويتحرك فوقه عقرب واحد وهو عقرب الساعات. ويمسك وجهى الساعة مفصلة من النحاس وبداخل الظرف توجد أجزاء الساعة أو مكنتها، ويربط هذه الاجزاء عدة مسامير صغيرة ورفيعة من ضمنها المسامير التى تشبه البريمة .

مكنة الساعة :

وكانت تصنع مكنة هذه الساعات من النحاس والصلب، وبلغت درجة من الصنع تسمح للساعة أن تسير مدة ١٢ ساعة دون الحاجة لملئها خلال هذه الفترة .

الساعة الرنانة والمرصد :

ومعظم ساعات الجيب فى ذلك الوقت كانت رنانة بمعنى أنه عند حلول الساعة الرابعة مثلا ، تدق الساعة أربع دقات ، وعند الخامسة تدق خمس دقات وهكذا . . . كذلك امتازت مينا الساعة بآلة خاصة

تشبه المرصد أى تبين حركات النجوم وأوجه القمر المختلفة وهكذا وصلت هذه الساعة درجة كبيرة من حسن الصنع وجماله مما جعل البعض يقول أنها كانت أضبط من الساعة الحالية .

ولاتمام شرح هذه الساعات يحسن ذكر القليل عن شكل أظرف الساعات وصنعها وتطورها من سنة ١٨٠٠ .

أظرف ساعة الجيب :—

كان يغطى وجـه الساعـة بغشاء من الزجاج ، وكان ذلك فى سنة ١٦١٠ ، لصيانة مينا الساعة من التلف وابعاد ذرات الغبار عنـه بقدر الأمكان .

وظلت الحال كذلك حتى جاءت سنة ١٦٥٠ واتخذ الظرف شـكلا مستديرا ، وتلاشت الاشكال الأخرى من الأظرف حتى صارت هذه الساعات القديمة شبيهة جدا بساعاتنا الحاضرة .

فى سنة ١٦٥٠ :

وأبتداءً من سنة ١٦٥٠ حصل تغيير كبير فى أظرف ساعات الجيب فاهتم صناعها بوضع الرسوم المختلفة والنقوش البديعـة التى أكسبت الظرف شكلا نزيد الساعة حلية وجمالا . وجعلت هذه النقوش على وجهى الساعة وعلى سمكها أيضا ، وبرع فى وضع هـذه الرسومات كثيرون نذكر منهم Ami Huaud . jean Pierre فقد أوتى كل واحد منهما ذكاء كبيراً وذوقا سليما فى ترتيب هذه النقوش وتصنيفها .

أشكال أخرى من الساعات :

وعلى الرغم من اختراع هذه الساعات ومقدار مافيها من دقة وفن وكثرة الخلاف بينها وبين الساعات التى سبقت سنة ١٦٥٠ ، فان هـذه الساعات القديمة التى عرفت قبـل السنة المذكورة ، لم تنقرض دفعـة واحدة ، بل ظلت بجوار الأنواع الجديدة تستعمل كطريقة لتحديد الزمن ورصد حركة الكواكب المختلفة ، ومن هذه الأنواع الساعات المسماة : Toy Watches . Oval watches

الميزانه :

وفى هذه الفترة — من سنة ١٦٠٠ الى سنة ١٨٠٠ أدخلت عدة تحسينات أخرى غير السابق ذكرها تتعلق بضبط الساعة والعناية بصنعها حتى تقدر الوقت خير تقدير. فأضيف الجزء المسمى بالميزان نظرا لكونه يزيد من ضبط الساعة واتقانها ولذلك سمى هـذا النوع من الساعات : بالساعات الوازنة أو ذات الميزان : Balance watches ويرجع فضل اختراعه للعلامة « روبرت هوك » وذلك فى سنة ١٦٥٨ ثم جاء بعده john Hautefeuille — الذى أتم نظرية سلفه فى سنة ١٦٧٤

الشاكوش :—

جاءت بعد ذلك خطوة حاسمـة أوسع بكثير من الخطوة السابقة ولاتقل عنها أهمية فأدخل فى تركيب الساعة الجزء المقابل لما نسـميه فى ساعاتنا الحاضرة بالشاكوش ، وسيأتى شرحه عند الكلام على الساعـة الحـاضرة أو الحـديثة . والفضل فى اخـتراعه راجع للعالم الشهير :

Thomas Tompion ، فى سنة ١٦٩٥ — ثم ادخل عليه George Graham ؛ چورج جراهام ، عدة تحسينات وكان ذلك فى سنة ١٧٢٠ ، واستمر هذا الجزء فى تطور مستمر وتحسين متواصل إلى أن كانت سنة ١٧٢٤ حيث اخترع jean Baptiste چان پابتست ، السلندر المزدوج وسيأتى ذكره أيضا عند الكلام على الساعات الحالية ، ولما جاء Pierre le Roy سنة ١٧٥٩ أدخل التحسينات اللازمة على هذا السلندر المزدوج ولم يقف تطور هذا الجزء من مكنة الساعة عند هذا الحد فقط بل اخترع Thomas Mudge فى سنة ١٧٦٠ السلندر ذو الأسنان . . . وهكذا ظل هذا الجزء من مكنة الساعة يقطع أشواطا بعيدة فى التحسين ، وتنوع إلى عدة أنواع متباينة ، وسميت بأسمائها الخاصة ولكن أهم هذه الأنواع هو ما ذكرناه أعني : السلندر العادى ، والسلندر المزدوج ، والسلندر المسنن ، ولازالت هذه الاجزاء حتى الآن فى ساعاتنا الحاضرة .

الصياغة :

وفى سنة ١٧٠٠ بلغت صناعة الساعات شأوا عظيما بفضل مجهودات Facio ، وما قام به من تجارب ومحاولات كللت معظمها بالنجاح وصارت الصياغة ركنا هاما بل جانبا أساسيا فى صناعة الساعات .

وفى سنة ١٦٨٧ سافر Nicholas Façio ، الى الجزائر البريطانية وما جاءت سنة ١٧٠٤ حتى منح البرلمان الأنجليزى امتيازا له ولمخترعين آخرين وهما Peter , jacob Debaufre يتضمن هذا الامتياز منح كل

منهما الحق في ممارسة صياغة الساعات فى الجزائر البريطانية .

وقد رويت قصة ظريفة عن هذه الجمعية الثلاثية ، مضمونها أنه عرض على أعضائها ساعة أثرية يتملكها شخص يسمى Huggeford وكان من بين أجزاء الساعة قطعة من الحجر . فظن أعضاء الجمعية أن هذه الحجرة هى السبب فى عدم سير الساعة واختلالها . فبذلوا جميعا جهدا كبيرا فى ملافاة هذا العيب واضطروا أخيرا الى حل أجزاء الساعة جزءا جزءا حتى النهاية ليتمكنوا من رفع الحجرة دون كسر قطعة أخرى من مكنة الساعة . وبعد حلها تبينوا أن هذه الحجرة عبارة عن جزء من مكنة الساعة وإذا رفعت من موضعها ، نقص جزء من اجزائها وبالتالى تعذر دورانها !

فسنة ١٧٠٠ تمتاز إذا بتقدم الصياغة وإدخال أجزاء أخرى على عدة الساعة ومنها عقرب الدقائق ، والخلاصة يمكننا القول أن الساعة فى هذه السنة صارت قريبة الشبه من ساعاتنا الحاضرة .

الفصل التاسع

اقتناء الساعة الاثرية

من المعلوم أن الساعة الاثرية القديمة نادرة الوجود ولها قيمتها العالية ، ولهذا السبب قلما نجد واحدة من تلك الساعات عند أحد الافراد . إذ معظمها موجود فى المتاحف الكبرى لاسيما متاحف

انجلترا وأمريكا .

الغرض من حفظ الساعة الاثرية :

وليس الغرض من حفظ الساعة الاثرية هو بيان الزمن ومعرفته بواسطتها إذ لو اعتمدنا عليها لما استطعنا تقدير الوقت تقديرا صحيحا ، إنما الغرض من حفظها هو بيان مقدار ما كان عند الاجداد القدماء من معارف وعلم وما كان لديهم من الطرق التي وصلتهم الى اختراع مثل هذه الساعات ثم مقارنة هذه الساعات بساعاتنا الحاضرة حتى نقف أيضا على مقدار حضارتنا وتقدمنا .

كيف نعرف ان الساعة أثرية :

ظرف الساعة أو غلافها هو الذى يمكننا من معرفة الساعة هل هي أثرية أو حديثة الصنع . فظرف الساعة الاثرية عليه صبغة معينة من النقوش والرسومات والزخرفة القديمة التي تخالف نقوش ساعاتنا الحاضرة تمام الاختلاف . فتجد على الظرف مثلا صورة أحد الملوك القدماء أو واقعة تاريخية شهيرة مثل صورة الملكة اليزابث بالنسبة للساعات التي صنعت فى عهدها أو صورة شرلمان أو شارل . . . الخ .

قيمة هذه الرسومات :

وكلما كانت هذه الرسومات واضحة جلية ارتفعت قيمة الساعة وزاد الاهتمام فى المحافظة عليها . بالعكس إذا كانت غير واضحة ، صعبت التفرقة بين ما اذا كانت الساعة أثرية أو حديثة الصنع وبالتالى تقل المحافظة والعناية بها وربما سبب ذلك انخفاض قيمتها .

مقياس آخر لتمييز الساعة :

ولكن هل هذه الرسومات كافية حتى نستطيع الحكم على الساعة إن كانت أثرية أو حديثة الصنع ؟

الجواب ، لا : إذ يجب الرجوع الى الساعة نفسها عسى أن نجد عليها ما يبرهن على قدم عهدها ، فربما نجد عليها عبارة أو تاريخا يرشدنا إلى الوقت الذى صنعت فيه . وقد تعترضنا صعوبة أخرى وهى أنه فى بعض الاحيان قد يكون هذا التاريخ خلاف الحقيقة والواقع لايهام المشترى أن الساعة أثرية فيقدم على شرائها بناء على هذا الاعتبار وهى فى الواقع لم تخرج عن كونها ساعة عادية حديثة الصنع .

الباب الخامس

الفصل العاشر

تاريخ صناعة ساعات الحائط فى أمريكا

ثلاثة ادوار هامة :

ينقسم تاريخ صناعة ساعات الحائط فى أمريكا إلى ثلاثة أدوار هامة :

أولا : ... إلى سنة ١٨٠٠

ثانيا : من سنة ١٨٠٠ الى سنة ١٨٦٠

ثالثا : من سنة ١٨٦٠ إلى وقتنا الحاضر .

الفترة الأولى :

ففى الفترة الاولى لم تعرف الآلات الكهربائية ولا البخارية اللازمة لصناعة الساعات – اللهم الا فى آخرها أى حوالى سنة ١٨٠٠ إنما اعتاد الافراد صنعها فى منازلهم بآلات بسيطة صنعوها بأيديهم ، وبمعنى آخر كان المجهود فى تلك المدة مجهودا فرديا ويدويا .

ولما كان كل فرد فى بادىء هذه الفترة منعزلا عن غيره ، يصنع مايريده من الساعات طبقا لذوقه ورأيه ، فقد تعددت أشكال الساعات واختلفت باختلاف الأفراد :فنهم من أستحسن الساعة البسيطة الخالية من الزخرفة والرسومات ، ومنهم من رأى العكس فزاد من النقش والزخرفة .

الفترة الثانية :

وتبدأ الفترة الثانية سنة ١٨٠٠ وتنتهى سنة ١٨٦٠ وفيها شيدت المصانع العظيمة وأدخل فيها الكثير من الآلات الضخمة ، فصغر حجم الساعة وزاد اتقانها :

الفترة الثالثة :

وهى عبارة عن النهضة الحديثة لصناعة الساعات فى أمريكا وتبدأ من سنة ١٨٦٠ الى وقتنا الحاضر وامتازت تلك الفترة بما يلى :

أولا : حلول المصانع الكبيرة محل الصغيرة التى اعتاد الأفراد صناعة الساعات داخلها

ثانيا : أضبحت الآلات هى العامل الرئيسى فى صناعة الساعات.

ثالثا : الابتكار والتفنن فى صناعة الساعات .

الصناعة فى عهد الاستعمار :—

أجمع كثير من العلماء العصريين أن الفضل فى معرفة الامريكيين صناعة الساعات يرجع لهولنده وانجلترا . فلما تعلم الانجليز والهولنديون كيفية صناعة الساعة وتركيب أجزائها ، هجر البعض الى شمال أمريكا وأقاموا فيها ولاسيما الجزء الشرقى من الولايات المتحدة ، المصانع المختلفة لممارسة هذه الصناعة — وكان هذا البعض المهاجر نواة صالحة لترعرع هذه الصناعة ونموها فى أمريكا . أذ تعلمها الأمريكيون منهم واتقنوها اتقانا عظيما وبرع منهم كثيرون .

أشهر صناع أمريكا :

وقد وضعت الفيلسوفة الانجليزية « مدام هادسون مور » . مؤلفا شيقا يستعرض تاريخ الساعات وانتشارها فى أمريكا وذكرت أسماء من برعوا فى تلك المهنة ومن بينهم William Davis « وليام ديفز » و Bogardus « بوجارديس » وهاجر الأول لأمريكا سنة ١٦٨٣ وكان من عائلة طيبة مشهورة ، الا أن رأس ماله كان صغيرا ، وعلى الرغم من تلك الصعوبة فقد فتح مصنعا فى بلدة بوستن Boston لصنع الساعات :

كثرة مصانع الساعات :

وبمرور الزمن وصلت صناعة الساعات فى أمريكا درجة عظيمة

من التقدم وكثرت بها المصانع وازداد فيها الصناع ازديادا مطردا . وفتحت محـلات خاصة لبيع الساعات وسعى كل محل منها فى ترويج تجارته (١)

وبعد حرب الثورة الامريكيه ، احتاجت امريكا لعدد كبير من الساعات ، فشجعت الحكومة الامريكية المصانع المختصه بصنعها وذلك بمنحها إعانات كبيرة حتى تجتهد فى إخراج اكبر عدد ممكن من الساعات المتقنة الصنع . فظهرت المنافسة الحادة بين هذه المصانع حتى تنال المركز الاول لدى الحكومة الامريكية ونتج عن ذلك ساعات بديعة الشكل ومتينة التركيب .

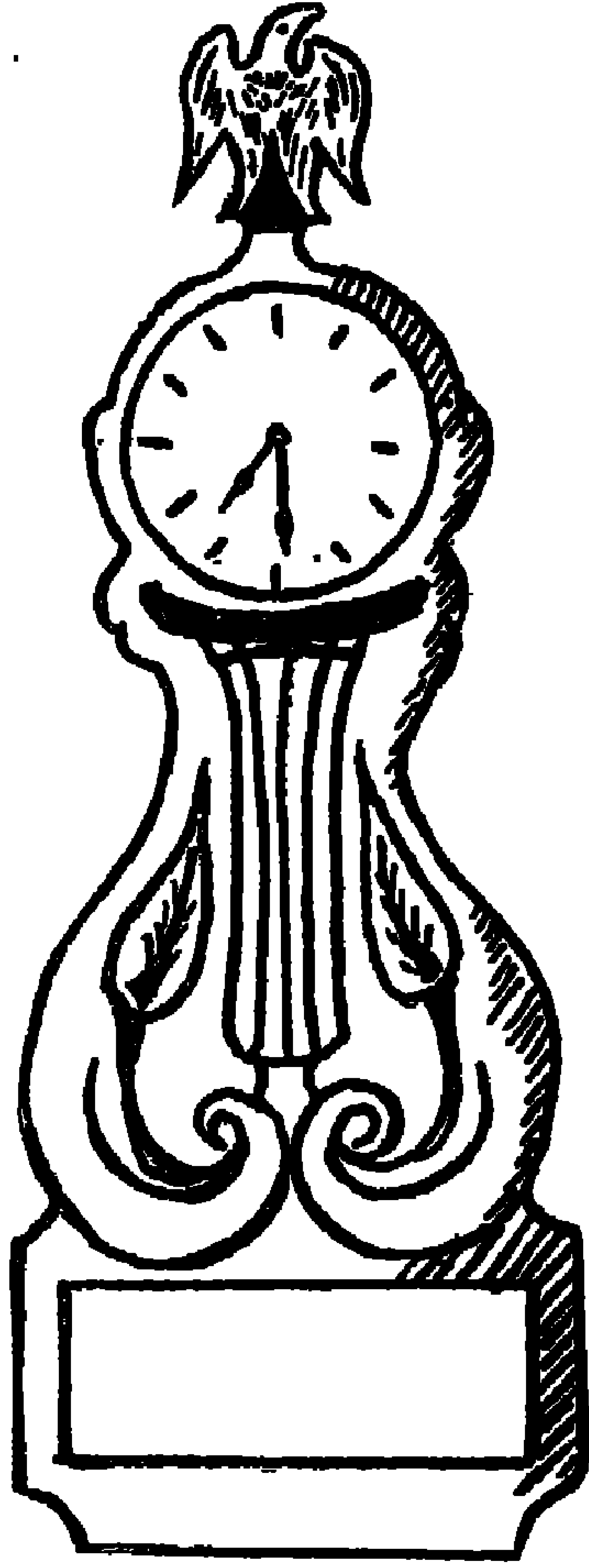
فى سنة ١٨٥٠ :

وصنعت فى سنة ١٨٥٠ ساعات كبيرة الحجم ذات بندول من النحاس ، ومن ضمن هذه الساعات الشهيرة ساعة المخترع الكبير William Gilbert واعتبرت ساعته ضمن الساعات الحديثة لا الاثرية نظرا للتشابه الكبير بين شكلها وشكل الساعة الحاضرة . ويبلغ ارتفاع

---

(١) فى ٣ يناير سنة ١٧٥٧ نشرت الجريدة المسماه : كوكب نيويورك Newyork Mercury والاعلان الآتى يدل على كثرة الساعات والرغبة فى ترويج تجارتها :

" Thomas Perry, watch - maker, , from london, Makes and cleans all sorts of clocks and watches inthe best manner, and at a most reasonable rate. etc



شكل (٢١)

هذه الساعة ٢٠ بوصة وعرضها ثمانى بوصات .

ومن ضمن هذه الساعات أيضا ساعة المخترع S. Bango

أشكال أخرى للساعات الامريكية :

كذلك صنعت فى تلك الفترة الساعات الغريبة الاشكال فمن الصناع من صنع الساعة شبيهة بالقيثارة ومنهم من وضع فى المكان الذى يوضع فيه البندول أحد التماثيل البديعة أو المناظر الطبيعية الجميلة (شكل ٢١) كساعة Red Lion Inn وهى موجودة فى ستوك بردج

احصاء لصناعة ساعات الحائط فى الولايات الامريكية :

وإذا أردنا الوقوف على مقدار تطور صناعة الساعات وتقدمها فى الولايات المتحدة فيجب علينا الرجوع إلى الاحصاءات التى توضع فى السنوات المختلفة ونقارنها بعضها ببعض ؛ وبعد ذلك نستطيع الحكم على تقدم هذه الصناعه .

والجداول الآتيه عبارة عن الاحصاءات التى تنشرها سنويا مصلحة التجارة الامريكيه ، The Department of Commerce

فالجدول الأول يوضح السنوات المختلفة ورأس مال المصنع فى كل من هذه السنوات ثم أجور العمال ، فالمصاريف فعدد المصانع التى تقوم بهذه الصناعة ـ صناعة الساعات :

ويتبين من هذا الاحصاء أن رأس المال أصبح الضعف فى مدة خمسين سنة أى من سنة ١٨٦٤ الى سنة ١٩١٤ وزاد عدد البضائع وارتفع ثمن الساعات فى تلك الفترة ارتفاعا كبيرا حتى بلغ ٥٠٪ من الثمن الأصلى ، فكان الواجب أيضا أن يزيد عدد المصانع ولكن كانت الحال خلاف ذلك .

جدول (١)

السنة	عدد المصانع	الأجور	المصاريف	رأس المال	ثمن المبيعات
١٨٦٤	١٠٩	٩٥٧و٠٠٠	٨و٨١٩و٠٠٠	١١و٥١٤و٠٠٠	٢٢و١١٠و٠٠٠
١٩٠٤	٩٧	١و٦٣٨و٠٠٠	٩و٨٧٢و٠٠٠	٤٢و١٨٩و٠٠٠	٢٩و٧٩٠و٠٠٠
١٩٠٩	١٢٠	٢و١٨١و٠٠٠	١١و١٣١و٠٠٠	٥٧و٥٠٠و٠٠٠	٣٥و١٩٧و٠٠٠
١٩١٤	١١٩	٢و٣٠٣و٠٠٠	١١و٠٢١و٠٠٠	٦٢و٤٦٩و٠٠٠	٣٤و١٥٣و٠٠٠

والجدول الثانى خاص باحصاء سنة ١٩٠٩ . ويبين التطور المتعلق بساعات الحائط وساعات الجيب وأظرف الساعات والاجزاء الاخرى التى تدخل فى تركيب مكنة الساعة

جدول (٢)

لسنة ١٩٠٩

النـــوع	عدد المصانع	ثمن المواد	ثمن المبيعات
ساعات الحائط	٥٢	٧٥٤و٦٩٢و٣	٦٣١و٢٣٥و١٢
« الجيب	١٣	٨٢٥و١٨٥و٢	٠٦٥و٧٧١و١١
الأظرف	٢٩	٣٧٧و٠٣٤و٥	٨٥٤و٥١٤و١٠
أجزاء أخرى	٢٦	٧٤٢و٢١٧	٢٩٢و٦٧٥
المجموع	١٢٠	٦٩٨و١٣٠و١١	٨٤٢و١٩٦و٣٥

جدول (٣)
خاص بساعات الحائط

السنة	عدد المصانع	المصاريف	ثمن المبيعات
١٩١٩	٤٦	٨١٣و١٧٧و٧	١٩٠و٣٨٠و٢٣
١٩١٤	٤٨	٧٦٤و٠٠٧و٤	٧٢٠و٠٣١و١١
١٩٠٩	٥٢	٧٥٤و٦٩٢و٣	٦٣١و٢٣٥و١٢
١٩٠٤	٣٨	٥٧٤و٠٧٧و٣	٠٠٠و٨٦٨و٨
١٨٩٩	٤٦	٦٠٦و٠٢٨و٣	٨٥٦و١٥٧و٧
١٨٨٩	٢٧	٧٧٨و٤٥٧و١	٨٤٦و٢٢٨و٤
١٨٧٩	٢٢	٤١١و٩٠٨و١	٢٦٧و١١٠و٤
١٨٦٩	٢٦	٤٠٩و٨١٨	٦٤٣و٥٠٩و٢
١٨٥٩	٢٢	٦٦٨و٤٧٤	٥٥٠و١٨٧و١
١٨٤٩	٢٣	٨٣٤و٤٥٦	٥٠٠و١٨١و١

الجمعيات الحديثة لصناعة ساعات الحائط فى أمريكا :

توجد الآن جمعيات كثيرة فى أمريكا غرضها شبيه بجماعات الاتحاد الزمني السابق الكلام عليها فى الفترة المحصورة بين سنة ١٦٠٠م؟ سنة ١٨٠٠ . ووجه الخلاف بين نوعى الجمعيات هو ان هذه الجمعيات الحديثة أرقى بكثير من الجمعيات القديمة وأدق منها نظاما وتنسيقا وقد استفسرنا

عن هذه الجمعيات من مصانع أمريكا المختلفة مثل مصانع Soth Bend ومصانع Ellinois فجاء الرد وافيا ، وفيه ذكرت اسماء أهم الجمعيات العصرية وهى :

1 - W. L. Gilbert clock co.
2 - E. Howard clock co., 343 Washington St., Boston.
3 - E. Ingrahamco.
4 - Western Clock co.
5 - Seth Thomas Clock Co.

والجمعية الاخيرة أقدم هذه الجمعيات عهداً . إذبدأت أعمالها سنة ١٨١٣ واستمرت حتى سنة ١٨٥٣ .

والآن اتسع نطاق هذه الجمعيــة اتساعا هائـلا فأصبحت تصنع الساعات البحريه والكهربائية والبرجية . وهى الجمعية الوحيدة من بين هذه الجمعيات المذكورة التى انفردت بصنع النوع الأخير من الساعات (الساعات البرجية) .

الفصل الحادى عشر

ساعات الجيب بأمريكا

فى سنة ١٨٥٠ :

تطورت هــذه الساعات ومرت بنفس الخطوات التى مرت بهـا ساعات الحائــط وظلت على هـــذه الحال حتى ظهر فى سنــة ١٨٥٠

Howard & Dennison واتفقا على تكوين جمعية أو شركة لصنع الساعات. ولم يكن لديهما رأس المال الكافى لمباشرة هذه المهنة الخطيرة أضف الى ذلك أنهما لم يجدا التشجيع الكافى لتنفيذ رغبتهما . وعلى الرغم من تلك الصعوبات قدم Samuel Curtis : رأس مال قدره ٢٠٠٠٠ جنيها شيدا به مصنعا صغيرا وأدخلت فيه عدة أنظمة غاية فى الاهمية : فأخذا بمبدأ تقسيم العمل Division du Travail بمعني أن الساعة قبل تمام صنعها تمر بعمليات مختلفة ، وكل عامل له دائرة معينة يباشر فيها مهنته . وكانت تلك الأنظمة لها كبير الاثر فى نجاح المصنع نجاحا باهراً.

وفى صيف سنة ١٨٥٠ تم صنع أول ساعة وكانت أكبر حجما ووزنا من الساعة الحالية التى نعرفها الآن .

وكان يطلق على الجمعيـة السابقة فى بادىء الامر :

The American Horloge Company وبعد فترة وجيزة تغير اسمها حتى أصبح : The Warren Manufacturing co. ولا تزال الجمعيـة حتى وقتنا الحاضر وتسمى الآن The Boston Watch Co.

المصانع الحالية لساعات الجيب:—

أهمها أربعة وهى :

١ — مصانع إلجين (١)

1 - The Elgin National watch Co.,

٢ — مصانع هاملتن (٢)
٣ — « ولتام (٣)
٤ — « هوارد (٤)

أما مصانع إلجين ، فشيدت فى ينابر سنة ١٨٦٥ على نهر «فوكس» Fox River فى مقاطعة إلجين Elgin ، وعلى قطعة من الأرض مساحتها ٢٤ فدانا ويعمل فيها الآن أكثر من الف عامل ، وتصنع يوميا حوالى ٣١٠٠ ساعة من ساعات الجيب وبلغ مقدار ماصنعته فى سنة ١٩٢٢ : ٢٥ مليون ساعة .

صناعة ساعات الجيب فى أمريكا :

إذا أتيحت لك الفرصة وزرت مصنعا من مصانع الساعات الحاضرة بأمريكا ، وقفت على عجائب هذه الصناعة ومقدار ماتتطلبه من فن ومهارة فالساعة بالشكل والتركيب الذى نعرفه فى وقتنا الحاضر، تتركب من ١٥٠ قطعة ، وأحيانا يصل العدد إلى ٢٠٠ قطعة وثلث هذه القطع عبارة عن مسامير صغيرة وظيفتها ربط مكنة الساعة وسيأتى شرح هذا مفصلا عند الكلام على الساعات الحديثة وصناعتها وتركيبها . . . الخ

فأول خطوة من خطوات صناعة الساعة ، تنحصر فى رسم تصميم

---

2 - Hamilton watch co.
3 - lhe waltham watch co.
4 - E. Howard watch works.

لها يبين حجم ومقياس الاجزاء المختلفة من الساعـة . واذا انتهينا من ذلك ، أرسل التصميم إلى جناح آخر من المصنع لصنع أجزاء الساعة الاخرى طبقا للفكرة المرسومة.

أما صناعة مكنة الساعـة وكيفية تركيبها : فسنفرد له بابا خاصا لاهمية كل منهما .

احصاء لصناعة ساعات الجيب في أمريكا :

نختم هـذا الفصل باحصاء شبيه بما سبق . لنتبين الخطوات التى سلـكتها ساعات الجيب حتى وقتنا الحاضر . وقـد حصلنا على هـذا الاحصاء بنفس الطريقة التى حصلنا بواسطتها على الاحصاء الخـاص بساعات الحائط :

احصاء سنة ١٩٠٠ بالولايات المتحدة

النوع	ساعات الجيب	الاظرف
عدد المصانع	١٣	٣٠
رأس المال	١٩١و٢٣٥و١٤	٢٩٢و١١٩و٨
الاجور	٤٤٩و٢٩٤	٣٦٦و٢٨٩
عددالساعات المصنوعه	٧٦٩و٨٢٥و١	٣٦٢و٧١٩و١
ثمن المبيعات	٦١١و٨٢٢و٦	٩٦٠و٧٨٣و٧

الباب السادس

الفصل الثانى عشر

صناعة الساعات فى اوروبا

انتهينا الآن من استعراض الدور الكبير الذى لعبته أمريكا لانعاش صناعة الساعات والآن ننتقل لأوربا وندرس أهم البلدان الاوروبية ودولها المختلفة التى برعت فى هذه الصناعة مثل انجلترا وفرنسا وسويسرا .

صناعة الساعات فى انجلترا :

الصناعة فى أول عهدها :

أخذت صناعة الساعات فى أنجلترا فى بادىء الامر شكلا بسيطا فلم يكن هناك مصانع خصيصة مشيدة لصنعها . بل كان الافراد يصنعون أجزاء الساعة فى بيوتهم ، وكان كل صانع يعتمد على غيره بمعنى أن الفرد الواحد لا يمكنه صنع الساعة بأكملها ولكن كان يصنع جزءا منها والآخر يصنع جزءا مكملا لما صنعه زميله الاول وهكذا . . ثم تضم هذه الاجزاء بعضها الى بعض وبهذه الطريقة يتم صنع الساعة

ظهور القوى المحركة :

استمرت الحال كذلك مدة طويلة لاتتغير حتى اخترعت الآلات

وعرفت القوى المحركة .

ولما كان الانجليز يحافظون دائما على عاداتهم وتقاليدهم ، ويأبون التغيير فى أمورهم : فقد اشتهرت ساعاتهم بالظهور بمظهر واحد فى مختلف العصور وكان الحال كذلك فى المصانع ، فقد تغيرت انظمتها تغييرا تافها ومع ذلك فاساس العمل باق على ماهو عليه .

أهم المقاطعات فى صنع الساعات :

وأهم مقاطعات انجلترا فى صناعة الساعات هى برمنجهام ، لفربول ، كوفنترى، لندن ، مانشستر . وبجانب هذه المقاطعات توجد أخرى ومع تلك الكثرة : فان نصف ما فى انجلترا من الساعات مستورد من سويسرا

(٢) صناعة الساعات فى فرنسا :

مميزات الساعات الفرنسية :

تمتاز الساعة الفرنسية بكثرة الزخرفة والنقش وصغر الحجم ، وبرع فى ذلك كثيرون نذكر منهم Boulevard . Leroy — ونجح الأول فى صناعة ساعات الجيب نجاحا عظيما ، أما الثانى فأتقن ساعات الكرونومتر خير اتقان حتى اشترت منه وزارة البحرية الفرنسية نحو الف ساعة كرونومتر لدقة صنعها والابتكار فى تركيبها .

وأعظم مصانع الساعات بفرنسا موجود فى Besançon ، التى تقع فى الجانب الشرقى من فرنسا ، وقد زاد الاقبال على تلك المصانع إبان الحرب فيقال أنها كانت تخرج سنويا مايزيد عن مليون ساعة ، وهذا أمر

غريب لاسيما أن تلك المصانع تقع بالقرب من ميادين الحرب

(٣) صناعة الساعات فى سويسرا :

أهمية المصانع السويسرية :

تعتبر سويسرا أهم جزء فى أوروبا اشتهر بصناعة الساعات . ففيها آلاف المصانع التى يشتغل فيها الملايين من العمال فلا غرابة بعد ذلك إذا قلنا أن المصانع السويسرية هى التى تصنع ¾ ساعات العالم .

سبب أهمية هذه المصانع :

وربما يرجع ذلك لموقعها ، إذ جادت عليها الطبيعة بعدة مزايا قلما توجد فى غيرها من البلدان . فجوها ملائم لصناعة الساعات وجيولوجيتها أو تركيب طبقات أرضها يساعدها على نجاح وإنعاش هذه الصناعة نظرا لكثرة الأملاح والمعادن التى تحتويها . أضف إلى ذلك كثرة الأنهار التى تتخلل أراضيها والتى سهلت بناء المصانع على ضفافها حتى يسهل جلب المياه اللازمة لإدارة الآلات .

أهم مصانع سويسرا :

وأهم المصانع السويسرية فى صناعة الساعات هى : چنيفا ، نيوشاتل ، لوكل ، سانت أميير ، بين ، ويبعد المصنع عن الآخر ببضعة أميال .

المصانع السويسرية فى أول عهدها :

والفضل فى إنشاء مصانع جنيفا يرجع إلى (شارل كزن) Charles Cusin وهو فرنسى الأصل وهجر إلى سويسرا سنة ١٥٧٤ حيث أنشأ هذه المصانع ، وبعد ذلك عظمت أهمية جنيفا عن قبل

وزادت العلاقات التجارية بينها وبين الممالك الأخرى المجاورة لها وغير المجاورة ، وبالتالى ازدادت مصانع جنيفا أهمية على أهميتها الأولى حتى كانت سنة ١٧٠٠ فصنعت حوالى ٥٠٠٠ ساعة وفى سنة ١٨٠٠ صنعت نحو ٥٠٠٠٠ ساعة .

وفى سنة ١٨٤٠ تفوقت سويسرا على انجلترا فى هذه الصناعة وهكذا أخذت تخطو خطوات واسعة فى طريق التقدم السريع المثمر حتى اعتبرت فى سنة ١٨٧٠ أكبر دولة فى صنع الساعات

وفى سنة ١٨٩٠ بلغ متوسط ماتخرجه المصانع السويسرية من الساعات ٥ مليون ساعة سنويا .

وفى سنة ١٩٠٠ وصل العدد إلى ٧ مليون

ثم فى سنة ١٩١٠ أصبح ١٠ مليون ساعة .

مصانع لونجين :

توجد هذه المصانع فى سانت اميير St. Imier — وقد انشئت سنة ١٨٦٦ واتسعت أعمالها شيئا فشيئا حتى أصبحت الآن عظيمة المساحة تشغل مقداراً كبيراً من الأفدنة وبها عدد كبير من العمال لايقل عن ٢٠٠٠ نفس . وتقوم هذه المصانع بعمل الساعات أيا كان نوعها ولم يقل مقدار ما أخرجته من الساعات فى سنة ١٩٢٠ عن ٣ مليون ساعة .

وصف المصانع السويسرية للساعات :

يتكون المصنع عادة من ثلاث أو أربع طبقات يحيطها جدران

رفيعة ومجهزة بعدة نوافذ واسعـة الحجم . والغرض من كبر حجمها يرجع الى أن الساعة تتركب من أجزاء غاية فى الدقة والصغر ، فمن الضرورى أن يتوفر الضوء اللازم حتى يسهل على الصناع تركيب أجزاء الساعة أو على الاقل رؤيتها بسهولة .

وفى الدور الاول من المصنع توجـد الآلات الضخمة والاجهزة الثقيلة الوزن كالآلات الضاغطة والقاطعة والصاقلة ، . . . الخ

ومعظم هذه الآلات تسير بواسطة الـكهرباء ، وعدد قليل منها يسير بواسطـة البخار . ويوجـد بجـانب هـذا أيضا مكنات أخرى أتوماتيكية إنما أصغر حجما مما سبق ذكره ووظيفة هذاالنوع الاخير ينحصر فى صنع المسامير الرفيعة والعجلات والتروس وغير ذلك من العدد النحاسية والصلبية الصغيرة .

هذا كل ما يوجد عادة فى الطابق الأول ، فاذا صعدنا إلى الطابق الثانى وجدنا عددا عظيما من الأشخاص كل واحد فى مكانه الخـاص ، وأمامه منضده طويلة عليها العدد والآلات الرفيعة وهـؤلاء مهمتهم ترتيب أجزاء الساعة وضمها بعضها إلى بعض أى تركيب الساعة واتمام صنعها .

أما فى الجناح الأيسر لهذا الطابق ، فنلاحظفيه آلة كبيرة ذات بندول كبير وهى بمثابة ساعـة كهربائية يضبط عليها جميـع الساعات انمـا فى المصانع الأخرى السويسرية فتضبط ساعاتهـا بواسطة إذاعة لاسلكية واردة من برج أيفيل بباريز .

ولا يخفى علينا أنه إبان الحرب حيث يكون العدد الأكبر من أفراد الأمة في ساحة القتال ، فان هذا العدد يتعرف الزمن بواسطة تيلفون يوضع فى مكان ملائم وأمامه جهاز مكبر للصوت (ميكروفون) حتى يسمع الجنود بسهولة دقات الساعة .

أما الأعمال الأخرى العامة لهذه المصانع السويسرية كالكتابة على الآلات الكاتبة فتكون غالبا فى الطابق الأرضى .

ويلاحظ أن هذه المصانع السويسرية مجهزة بأجهزة كثيرة الغرض منها تدفئة أرجاء المصنع نظرا لكثرة الأشهر التى يسود فيها البرد فى سويسرا . ولهذا الغرض أيضا ، فان الغرف مكسوة بالخشب المغطى بطبقة من القماش وفوق هذا توجد طبقة زيتية تسهل على الصانع التقاط الأجزاء الدقيقة التى ربما تتساقط منه أثناء عمله .

أما وسط الغرفة التى بها العمال فتوجد منضدة متوسطة الحجم ، بمعنى أنها ليست صغيرة ولا كبيرة ويجلس بجوارها شخص يقوم بالاحصاءات المختلفة ويباشر أعمال هؤلاء الموظفين ويراقبهم أثناء عملهم .

خاتمة :

الآن وقد أوردنا بايجاز تاريخ صناعة الساعات فى مختلف العصور ثم وصفا لاحدى مصانع الساعات السويسرية حتى يكون القارىء على بينة من نظام وترتيب تلك المصانع فى البلاد الأوروبية والمبالغ الطائلة التى تدفعها الحكومات سنويا فى سبيل تنظيمها وترتيبها . فلننتقل إلى

باب آخر لايقل أهمية عن الأبواب الأخرى السابقة ويشمل الكلام على الساعة الحاضرة ووصفها وذكر أجزائها وبالخلاصة كل مايتعلق بها.

الباب السابع

الفصل الثالث عشر

الساعة البسيطة (١)

عموميات

يستغرق صنع الساعة الحديثة عدة مراحل أهمها :

أولا : مرحلة المقاييس (٢)

ثانيا : القاعدة والكبارى (هيكل الساعة) (٣)

ثالثا : محركات الساعة (٤)

المرحلة الاولى ـ المقاييس

تلعب المقاييس دورا هاما فى تركيب الساعات الحاضرة . فالميول

---

1 - The Simple clock; Simple montre.

2 - calibre

3 - Usinages des platines , et des ponts.

4 - Usinages des piéces d' etacheés (. fournitures)

الحديثة تجرى وراء غايتين وهما :

أولا : حجم الساعة . أى صغر الساعة أو كبر حجمها .

ثانيا : سُمك الساعة

أهمية الغايتين :

فنشاهد سيدات الجيل الحاضر يرغبن دائمـا فى ساعات صغيرة الحجم وهكذا عمت هذه الرغبة حتى أصبحت الساعة جزءا من اجزاء خاتم الأصبع . وإذا رجعنا الى ماقبـل ذلك التـاريخ بنحو ثلاثين أو أربعين سنة ، تبينا حقيقة هذه الظاهرة كما أننا نجد ساعة الجيب كلما رفع سمكها زادت الرغبة والاقبال عليها عكس الحال فى الاجيال الغابرة حيث كان يصعب حمل الساعة فى الجيب .

وقد كان لهاتين الظاهرتين الاعتبـار الاول فى صنع الساعات الحديثة فقد وجهت مصانع سويسرا وغيرها من المصانع اهتماما كبيرا لهما واجتهدت فى حصر أجزاء الساعة — التى يبلغ عددها نحو ١٧٥ جزءا فى صندوق صغـير جـدا قد يبلغ السنتيمتر المربع . وفى نفس الوقت حافظت على متانة الساعة ودقة تركيبها .



المرحلة الثانية القاعدة وصنع الكبارى

أو هياكل الساعة ـ محركات الساعة .

صنع محركات الساعة وأدواتها :

بعد الانتهاء من عمل المقاييس ترسل إلى جهة خاصة من مصنع الساعات ويطلقون عليها اصطلاحيا : المصلحة الميكانيكية أو الآلية . وتنحصر مهمة هذه المصلحة فى قطع الاجزاء المختلفة التى تدخل فى تكوين الساعة وصقلها وتعيين حجمها بالضبط .

أهمية هذه المرحلة الثانية :

وتعد هذه الخطوة أكبر أهمية من الخطوة الاولى بل يمكننا القول أنها أصعب مرحلة فى تكوين الساعة وعليها يتوقف متانتها ودقة صنعها .فاذا كانت الساعة تستغرق فى صنعها ١٦٥٠ عملية فان ١٢٠٠ من هذه العمليات تندرج تحت هذه الخطوة الميكانيكية التى يستعمل فيها الكثير من الآلات الضخمة والمقاييس الضابطة .

وعندما تصل الساعة الى هذه الدرجة من الصنع ، أصبح هناك الشبه الكبير بينها وبين الآلة العادية من حيث أن كل واحدة منهما يتكون من اجزاء كثيرة وقطع متماسكة مختلفة الحجم والوزن ، يعتمد أحدها على الآخر . إنما مع ذلك توجد بينهما بعض الفوارق التى يهمنا معرفتها :

الفرق بين الساعة والآلة :

أولا : الآلة وأقصد الآلة العادية : تعتمد في سيرها على وجه العموم على قوة محركة معينة أو قوة دافعة كالبخار والكهرباء . وهذا خلاف الحال في الساعة فهي تؤدي مهمتها من تلقاء نفسها (١) دون حاجة لتلك القوة الخارجية :

قد يعترض على ذلك ويقال أن الساعة تعتمد في سيرها على قوة خاصة هي السرفي حركتها ودورانها وهي الزمبرك . إنما يرد على ذلك بأن هنـاك الفارق الكبير بين القـوتين : البخار ـ المحرك للآلة ـ والزمبرك ـ محرك الساعة ـ وسيلي ذكر ذلك مفصلا عند الكلام على الزمبرك .

ثانيا : تعتمد الساعة على الزمبرك ، ذلك الجزء ولو أنه صغير الحجم إلا أنه عمادها والاساس في تأدية وظيفتها . فأي ذرة مهما كانت صغيرة الحجم وجدت في هـذا الجزء أو في أي جزء آخر من الساعـة سببت اختلال سيرها وربما أوقفتها عن عملها . هذا خـلاف الحال في الآلات العادية فكثيرا ماتشاهـد فيها القذارة وطبقات الغبار والزيت المتراكم فوق اجزائها ، ومع ذلك تجدها تباشر وظيفتها بغض النظر عن تلك الموانع .

---

1 - Automotrice

هيكل الساعة

وهيكل الساعة ويعبر عنه أيضا بعبارة القاعدة والكبارى ، هو الجزء الذى يركب فيه الأجزاء الأخرى من الساعة حتى تحتفظ بأماكنها ولا تخرج منها وهذه الكبارى مثبتة على القاعدة بواسطة أرجل (وسيلى شرحها) ، ومسامير تارة يبلغ عددها أربعة وأخرى ثلاثة ، وقد يختلف العدد عن هذا وذلك حسب التصميم الموضوع للساعة المراد صنعها .

وأهم ما نذكره فى هذا الجزء هو أن صنع الكبارى والقاعدة السفلى يستغرق ٢١٦عملية مختلفة بعضها عن بعض تمام الاختلاف ولكن لا محل لذكر هذه العمليات كلها بل نكتفى بذكر أهمها وهى :

١ ـ عملية القطع وتعيين مواضع الثقوب (١)
٢ ـ عملية الثقب (٢)
٣ ـ عملية التدوير (٣)
٤ ـ عملية عمود الملأ (٤)
٥ ـ عملية وضع الحجارة وخزائنها (٥)

وسنذكر جميع هذه العمليات كل فى موضعه

1 - Decompage et pointage des trous.
2 - Percage des trous
3 - Rondage.
4 - Percage de la tige de remontoir.
5 - Sertissage des pierres.

أجزاء الساعة

تمهيد :

تتركب مكنة الساعة من أربعة أجزاء رئيسية وهى :

أولا : العامل المحرك ويشمل :

١ ـ الزمبرك .

٢ ـ الطامبة وغطاؤها (العلبة) وعمودها .

٣ ـ جهاز الوقف .

٤ ـ ميكانيكية الملأ

٥ ـ ميكانيكية ضبط الساعة .

ثانيا : ـ التروس وأنواعها المختلفة

ثالثا : ـ الشاكوش أو الشاكم .

رابعا : ـ الطارة وبندولها الشعرى.

وسنتكلم على كل من هذه الاجزاء جاعلين لكل جزء منها فصلا خاصا . إنما قبل ذلك أبادر بذكر كلمة موجزة عن كل منها حتى لاتبدو غرابة هذه الأسماء المختلفة .

ملحوظة عامة :

وأول مانلاحظه هو أن تلك الاعضاء الرئيسية للساعة، منحصرة بين القاعدة (القرص الأسفل) والكبارى . أما العامل المحرك (الزمبرك) فهو الذى يحرك الطامبة أو العلبة المقفلة وسيلى وصفها

باسهاب فيما بعد .

وعند ملء الساعة ، تتحرك تروس الملء المتصلة بالزمبرك ، فاذا لف الزمبرك ، تحركت الطامبة بواسطة القوة المنبعثة من الزمبرك ، فتنتقل هـذه القوة المحركة إلى الشاكم بواسطة الترس الاكبر والترس الاوسط وترس الثوانى .

أما الشاكم ، فهو عبارة عن أحـد الأجزاء الأربعة الرئيسـية السابق ذكرها ويتكون من الترس والشاكوش ومهمته تنظيم حركة التروس تبعا لارشاد الطارة وبندولها الشعرى .

أما الطارة وبندولها الشعرى ، فتكون غالبا فى الساعات الصغيرة (ساعة الجيب وساعة اليد) وهى تقابل ما يسمى بالبندول الموجود فى الساعات الكبيرة كساعة الحائط مثـلا . ومهمتها كلها ترمى إلى غاية واحدة وهى تنظيم حركة التروس .

أما ترس الشاكم فيدفع أو يضرب الشاكوش عددا من الضربات يبلغ ٤٣٢٫٠٠٠ ضربة كل ٢٤ ساعة ، أما البندول الشعرى فيعمل عادة ١٨٫٠٠٠ هزة فى الساعة الواحدة

وسنتكلم على هذه الأجزاء فيما يلى :

الفصل الرابع عشر

دراسة العامل المحرك

لدراسة العامل المحرك يجب أن نتكلم على ما يلى :

(١) الزمبرك

(٢) الطامبة وغطاؤها (العلبة)

(٣) عمود الطامبة

(٤) جهاز الوقف

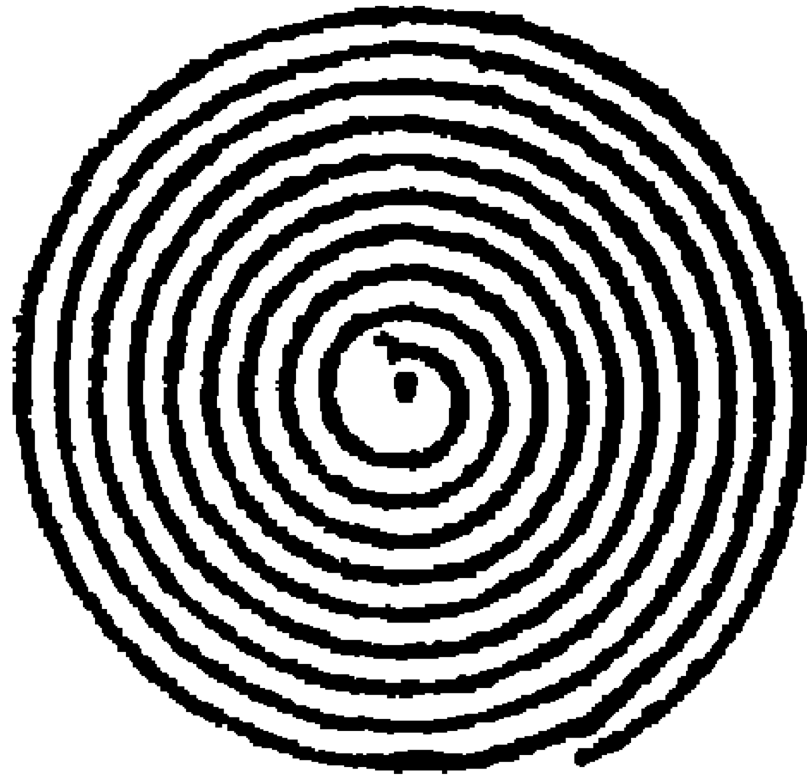
(٥) ميكانيكية الملأ

(٦) ميكانيكية ضبط الساعة

المبحث الاول

الزمبرك

أهمية الزمبرك : —



شكل (٢٢)

الزمبرك عبارة عن شريط من الصلب اللين ملفوف حول مركزه . انظر شكل ٢٢ ويعتبر الزمبرك من أهم الاجزاء التى تكون الساعة . فهو ينبوع حياتها ومبعث قوتها . لذلك كان من الضرورى جدا أن يوجه إليه — عند صناعته ووضعه فى مكانه المعين له — عناية كبيرة . ويجب أيضا مراعاة الأجزاء الأخرى المتصلة بهذا العضو حتى لايختل سيره ويقوم بواجبه خير قيام

وليس هذا فقط ، بل يجب أن يبعد عنه كل مامن شأنه أن يعرقل

دورانه وبوقفه عن عمله كالقذارة والأتربة ولاسيما إذا علمنا أن الموضع الذي يوضع فيه الزمبرك عادة عرضة لوجود ونمو هذه العراقيل .

التناسب بين حجم الزمبرك والعلبة :

ومما يجدر ذكره ، هو الاشارة الى تلك الغلطة الشائعة التي كثيرا ما يتعرض اليها العدد الأكبر من مصانع الساعات . فأحيانا يخطئون في تقدير النسبة بين حجم الزمبرك وحجم العلبة التي يوضع فيها فاذا وضع الزمبرك وكان كبير الحجم في علبة صغيرة ترتب على ذلك اختلال سيره وسرعان مايعجز عن مباشرة مهمته . والسر في هذا يرجع الى أن الزمبرك يجب أن يوضع في مكان ملائم له أعني المكان المناسب أي لايكون كبيرا ولاصغيرا حتى ينفرد وينكمش بالقدر اللازم والملائم لعدد طياته .

الطول العادى للزمبرك :—

وأرى أن طول الزمبرك الملائم يبلغ ١٣ لفة وعلى الأكثر ١٣ لفة ونصف لفة وبذلك نستطيع أن نحافظ على النسبة الملائمة بين طوله وحجم العلبة ، تلك النسبة التي اذا توفرت سهل عليه العمل .

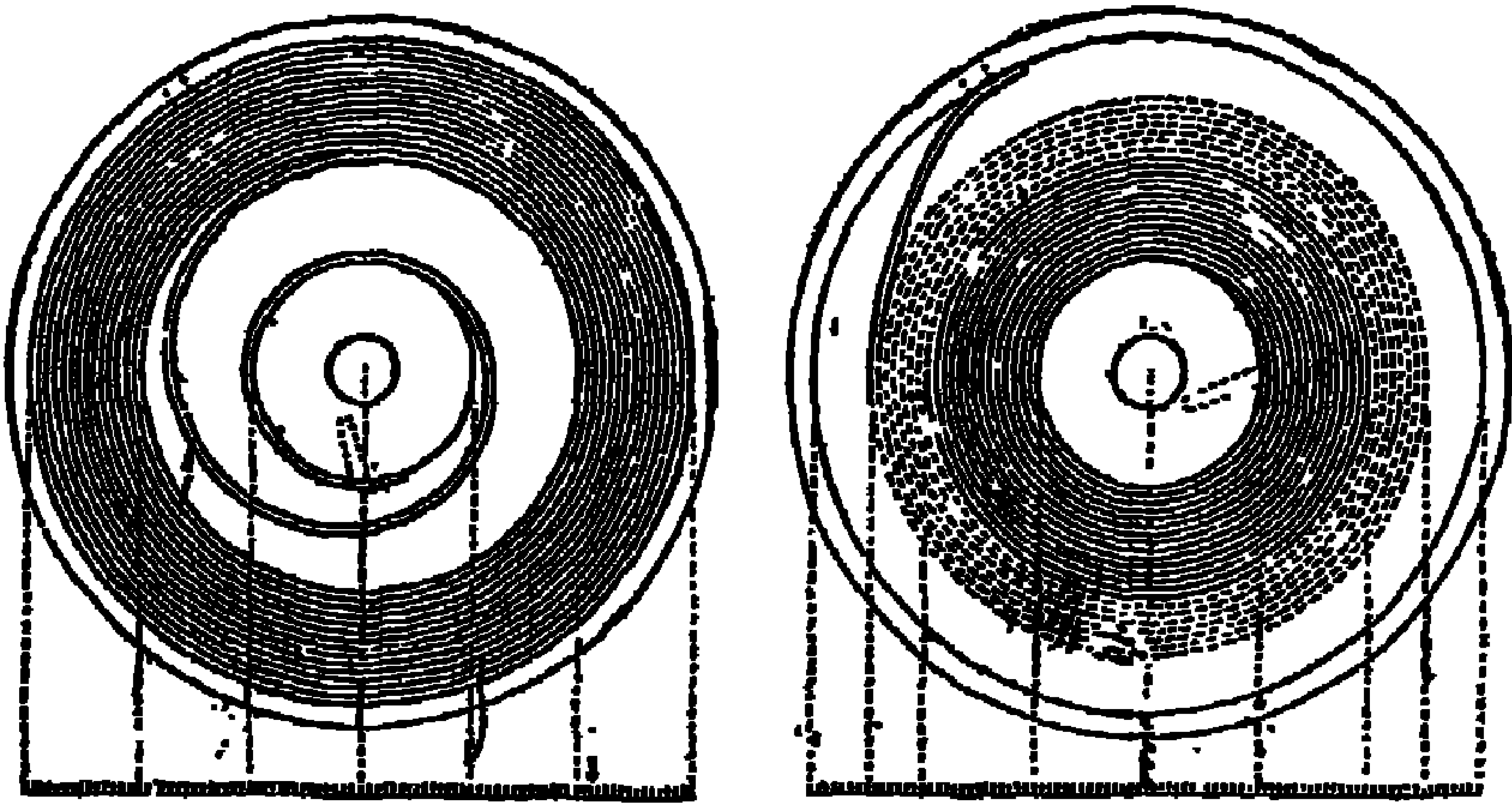
هـــذا خلاف مايراه العلامة Wilhelm Schultz إذ يقرر أن هذه اللفات يحسن أن تكون ١٤ لفة .

مقدار اللفة والقطر الملائم :

كما أنه يجب ملاحظة عدم وجود قيود من الكلابات المتشابهة التي من شأنها تقييد الزمبرك وتعيقه عن عمله ومن ناحية أخرى يجب أن يكون هناك تناسب بين قطر اللفه وبين قطر الطارة . فاذا فرض وكان عدد

اللفات كثيرا ، لأصبح عدد مرات ملأ الساعة أكثر دقة وانتظاما .

فيحسن إذا بل من الواجب أن تقلل من حجم اللفة وتجعلها على شكل حلزون حتى يكثر عدد لفاتها . وليس معنى ذلك أن نزيد من صغر اللفة الى حـــد كبير ونجتهد فى الاكثار من هذه اللفات ، لا إنما الغرض هو جعل اللفة عند حد متوسط فتصير غير كبيرة ولاصغيرة وهذا الحد يقدر تبعا لحجم الساعة المراد صنعها . انظر شكل ٢٣



شكل (٢٣)

كيفية اخراج الزمبرك :

بعد تفريغ الزمبرك ، يمكنك رفعـه من العلبة بخفة تامة خشية حدوث أى اعوجاج فيه. لأنه لا يخفى علينا أن هذا الجزء قابل للكسر والثنى سريع الالتواء وبعد إخراجه يمكن تنظيفه إذا شئنا ثم تجفيفه مستعملين فى ذلك كله الزيت فقطعة من الورق الناعم . كما يلزم العناية به بعد كل هـذه العمليات المتتابعة لـكى نحـافظ على لفاته الطبيعية وخوفا من

انفراده الكلى :

واذا أردنا بعد إجراء هـذه العمليات ، وضعه فى مكانه المعين ، فما علينا سوى استعمال آلة خاصة لذلك تسمى : الاسترا باد Estrapade

نهايتا الزمبرك :

الزمبرك له نهايتان أو ثقبان : الأول فى المركز ويمسك فيه عمود الطامبة ويجب أن يكون هذا الثقب فى وسط الشريط بالضبط كما أنه يشترط أن يكون أطول من الكلابة . أما الثقب الثانى فيكون دائما فى نهاية الزمبرك وهو على شكل مستطيل . أما نهاية شريط الزمبرك فهى على شكل قوس وهذا هو الجزء الذى يمسك فى كلابة الطمبور العليا

واذا فرغنا من صنع شريط الزمبرك يجب صقله وتلميعه جيداً بواسطة الكبرون وهو عبارة عن قطعة من الخشب مكسوة بطبقة من ورق الصنفرة ثم يلمع بقطعة من الخشب مكسوة بالجلد الناعم .

وأحيانا ينكسر الشريط عند ثقبه النهائى ، فيمكن تسخين الطرف الاخير ثم ثقبه فصقله فتلميعه وبذلك يصلح الشريط للاستعمال مرة ثانية كما كان أولا . ويلاحظ أن الجزء الذى مرت به النار لايزيد عن ٥ ملليمتر ويكون عادة — من تأثير اللهب — أزرق اللون لامعه

حالة كسر الشريط من الوسط :

إنما إذا كسر من وسطه أو من ثلثه الأول أو الثانى فأنى أرى أنه لايصلح مطلقا للاستعمال ولا بد من اختيار جديد غيره . فمن الخطأ اذا أن نجارى بعض الصناع فى خطتهم المعيبة إذ يستعملون الشريط مرة

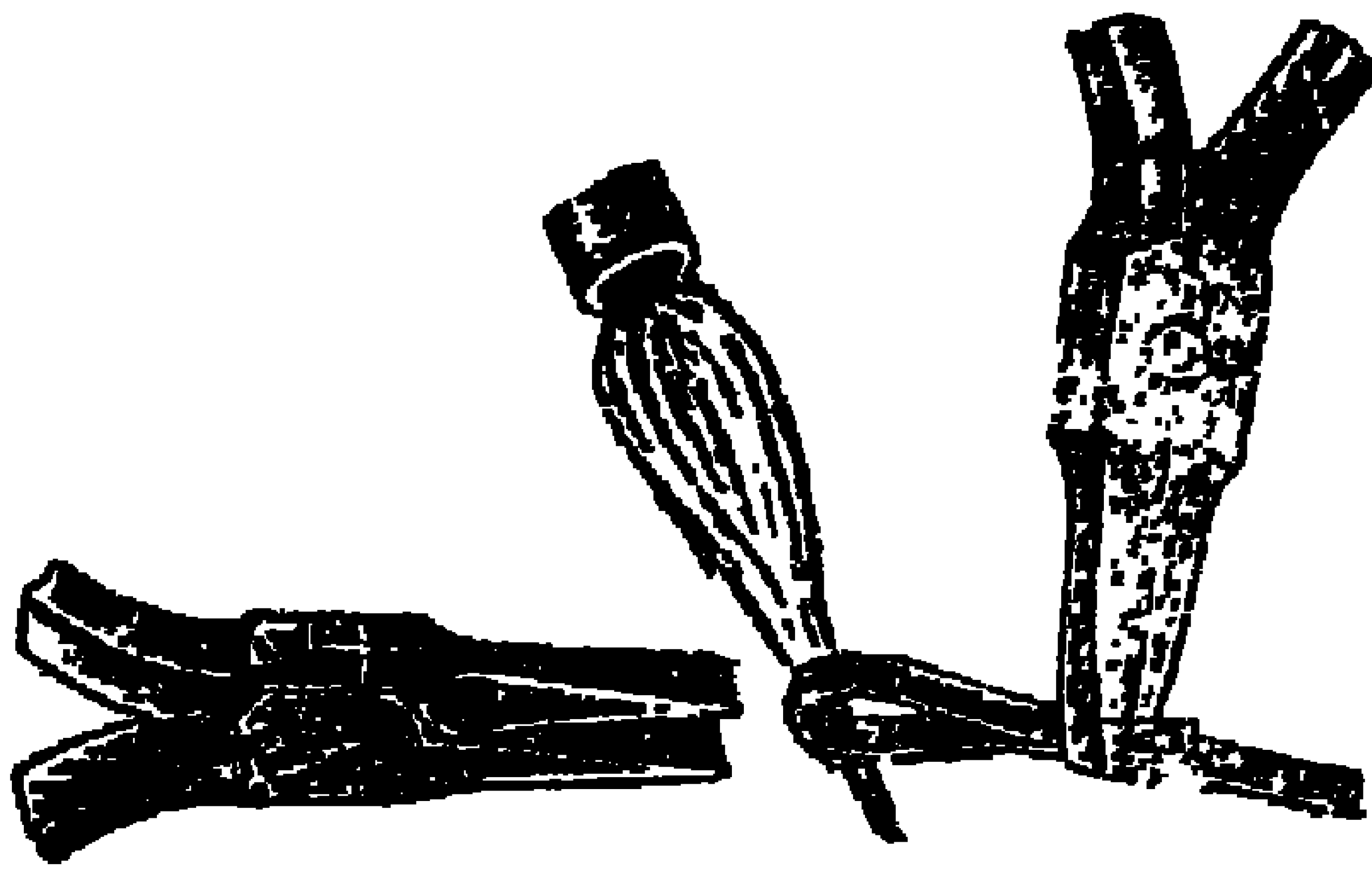
ثانية ولو كسر من وسطه .

الارجل :

لصنع الارجل نجرى الخطوات الآتية :

نبدأ بكسر قطعة صغيرة تبلغ ٥ ملليمتر من نفس شريط الزمبرك وهذه القطعة التى نبدأ بفصلها تكون متصلة مبدئيا بالشريط .

ثم نمسك الجزء الطويل المتبقى من الشريط بواسطة زردية ونسخن الجزء النهائى منه على لهب بسيط كما فى شكل ٢٤ فبعد مضى بضعة ثوان يحمر الجزء المتصل باللهب ويكون إذ ذاك فى درجة حرارة عالية يسهل معها لفه . بعد ذلك يضغط عليه بواسطة مقبض خاص اثناء احمراره على الطرف الآخر فيلتصق الطرفان بعضهما تمام الالتصاق



شكل (٢٤)

نكرر هذه العملية فى رجل الشريط الاخرى . إنما يلاحظ هنا أن القطعة المفصولة وقدرها نحو ٥ ملليمتر تعشق داخل الطرف النهائى المنثني من الشريط .

ثم نصل بعد ذلك الى الخطوة الثالثة وتنحصر فى ثقب هذين الطرفين المتلاصقين ـ فى الخطوة الأولى ـ ثم ربطهما بمسمار نحاسى مبرشم .

الغرض من الارجل :

والغرض من الارجل ينحصر فى اتصالها بكلابة طنبور الطامبة حتى أنه عنـد ملأ الساعة يعشق الطرف الداخلى من الزمبرك بكلابة أخرى موجودة بعمود الطامبة المصنوع من الصلب والذى سنفرد له شرحاً خاصاً

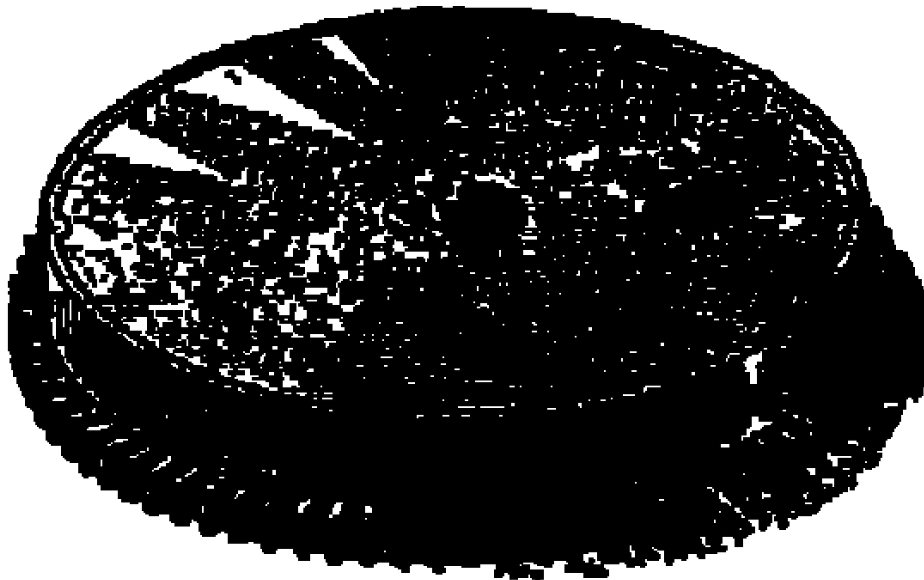
كما أنه يشترط أن تكون الـكلابة أكثر انخفاضا من سمك الشريط المنثني . فارتفاعها يجب ألا يزيد عن المليمتر الواحد .

المبحث الثانى

الطامبة ـ غطاؤها وعمودها

تعريفها :

الطامبة هى إحـدى أجزاء العـامل المحرك . وهى عبارة عن علبة مقفلة مستديرة الشكل أنظر شكل ٢٥ .



شكل (٢٥)

وتنحصر أهميتها فى وضع وحماية الزمبرك داخلها منعا من انفراده الـكلى وتحفظه أيضا من الطوارىء التى تعترض وتعوق سيره كالجو والغبار وبذلك يحفـظ الزمبرك وضعه المعين .

وتوجد الطامبة فى جميع الساعات مهما اختلف نوعها وتركيبها بغض

النظر عن حجمها . فهى توجد فى ساعات الجيب وساعة اليد كما أنها أيضا موجودة فى ساعات الحائط .

وفى وسط هذه العلبة يوجد قطعة من الصلب عمودية مرتكزة بين القاعدة والغطاء . والعلبة مجوفة تجويفا مستديراً ، يسمح لوضع الزمبرك فيه . وبها طمبور يتصل به الكلابة التى يمسك فيها الزمبرك وفى أعلى هذا الطمبور يوجد جزء بسيط يركب فيه الغطاء

ويلاحظ أن عمود الطلمبة موضوع بين ثقبى القاعدة والكبرى المثبت بواسطة المسامير والأرجل ولذلك يسمى كوبرى الطلمبة .

المبحث الثالث

جهاز الوقف

توجد أنواع كثيرة لأجهزة الوقف وتأخذ هذه الاجهزة عدة أشكال ولكن النوع السائد منها والغالب فى معظم الساعات ، هو ماياخذ شكل الصليب الملطى .

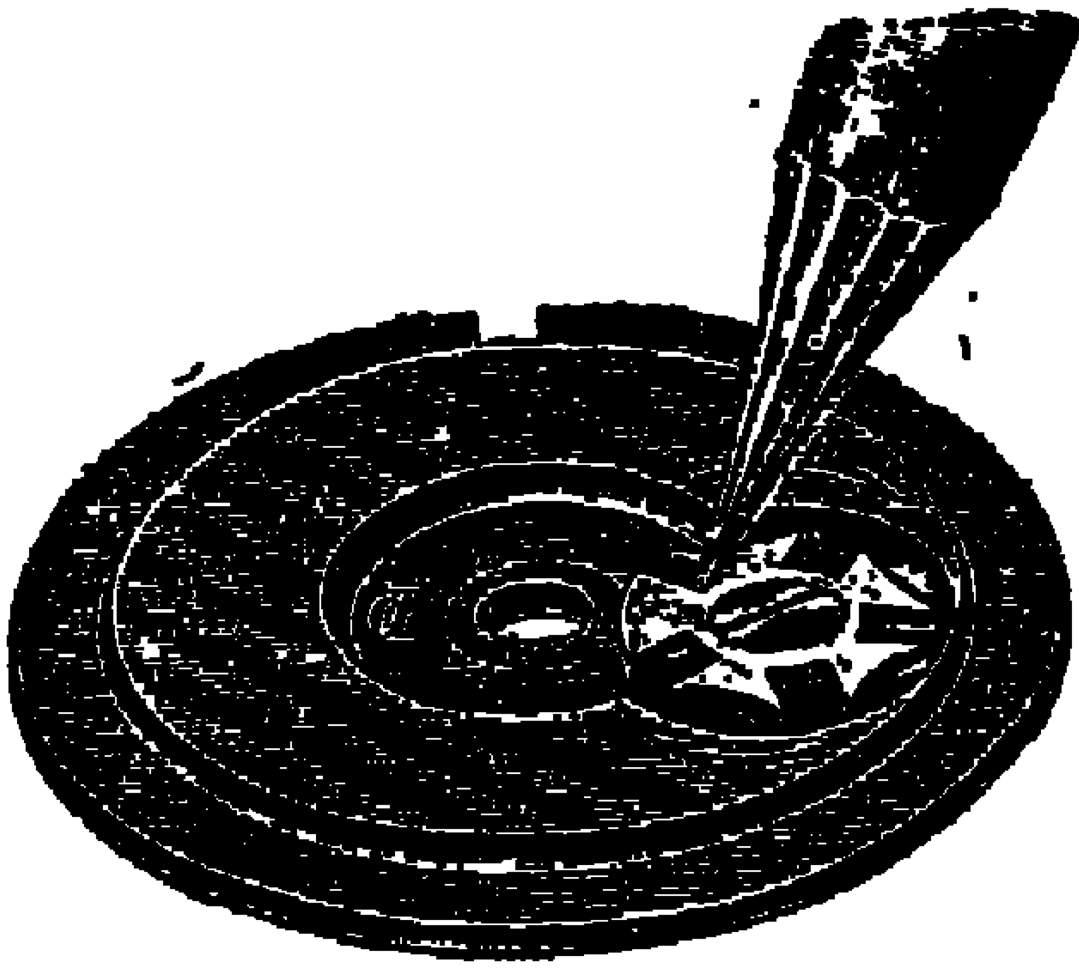
وهذا الجزء من الساعة ليس فى كل الساعات فهو موجود فقط فى النوع الجيد منها .

تركيب الجهاز :

يتركب جهاز الوقف من جزئين رئيسيين :—

أولا : ترس الوقف وهو على شكل الصليب الملطى شكل ٢٦

ثانيا : الأصبع .


شكل (٢٦)

أما الجزء الاول فهو عبارة عن قطعة من الصلب المسنن بها خمسة أسنان أو أربعة . أحدها مقوس إلى الداخل والخامسة مقوسة الى الخارج . وهذا الترس مركب على غطاء علبة الزمبرك بواسطة مسمار دقيق (انظر الشكل السابق) .

أما الجزء الثانى من جهاز الوقف ، ويطلق عليه الأصبع ، فهو مصنوع من قطعة من الصلب مستديرة ذات سنة تعشق فى الترس . وهذه الدائرة مركبة على مربع عمود الطامبة .

وظيفة الجهاز :

يباشر الجهاز مهمته على النحو الآتى :

عند ملأ الساعة يتحرك عمود الطامبة وهذا بدوره يحرك الاصبع فاذا تحرك الاصبع ولف لفة كاملة ، تحرك أيضا الترس المالطى مسافة قدرها سنة واحدة

ولما كان الترس يشمل خمس أسنان ، فانه فى السنة الخامسة يتم ملأ الساعة لتصادم السنة الاخيرة المقوسة من الترس بالأصبع .

ملحوظات :

١ — يلاحظ أن خمس لفات كافية لملأ الزمبرك أوعلى الاقل

لقدرته على تحريك أعضاء الساعة الاخرى وقتا طويلا لابأس به .

٢ — كما أنه أثناء عمل الساعة وقبل تركيب الاصبع فى مكانه الخاص يجب أن نلف الزمبرك لفة وثلث لفة حتى يحتفظ بقوته والا يتعدى موضعه .

العيوب الواجب تلافيها :

هناك عيوب إذا وجدت كلها أو أحدها اختل نظام ترس الصليب وهى :

أولا : عدم اتصال الاصبع بالترس اتصالا متينا . فاذا كان التعشيق معيبا ، انفصل كل واحد عن الآخر واختل سير الساعة .

ثانيا : صغر حجم الاصبع وفى الوقت نفسه تكون الاسنان قصيرة جدا مما يؤدى إلى خروج الاصبع من الترس .

ثالثا : إذا كان تجويف الاصبع كبيرا نتج عن ذلك خروجه عن الترس .

رابعا إذا كان مسمار الترس غير تام الاستداره ، تولد احتكاك كبير أثناء حركة ترس الصليب فتختل حركته ولا يقوم بوظيفته .

خامسا : إذا كان المسمار الذى يرتكز عليه ترس الصليب مرتفعا اكثر من القدر اللازم أو منخفضا بدرجة كبيرة ، ترتب على ذلك اهتزاز الترس وعدم اتزانه . كذلك يتولد هذا الاختلال إذا كانت رأس المسمار المرتكز عليها الترس فى غير حجمها الطبيعى .

وهناك عيوب أخرى تخل بوظيفة هذا الجزء الهام لامحل

لذكرها اكتفاء بما سلف وصفوة القول نرى أن هذا الجزء من الساعة سريع التأثر فيجب أن نوجه اليه العناية الكاملة عند تركيبه — عناية لا تقل عن تلك التي أشرت اليها مرارا عند الكلام على الزمبرك .

المبحث الرابع

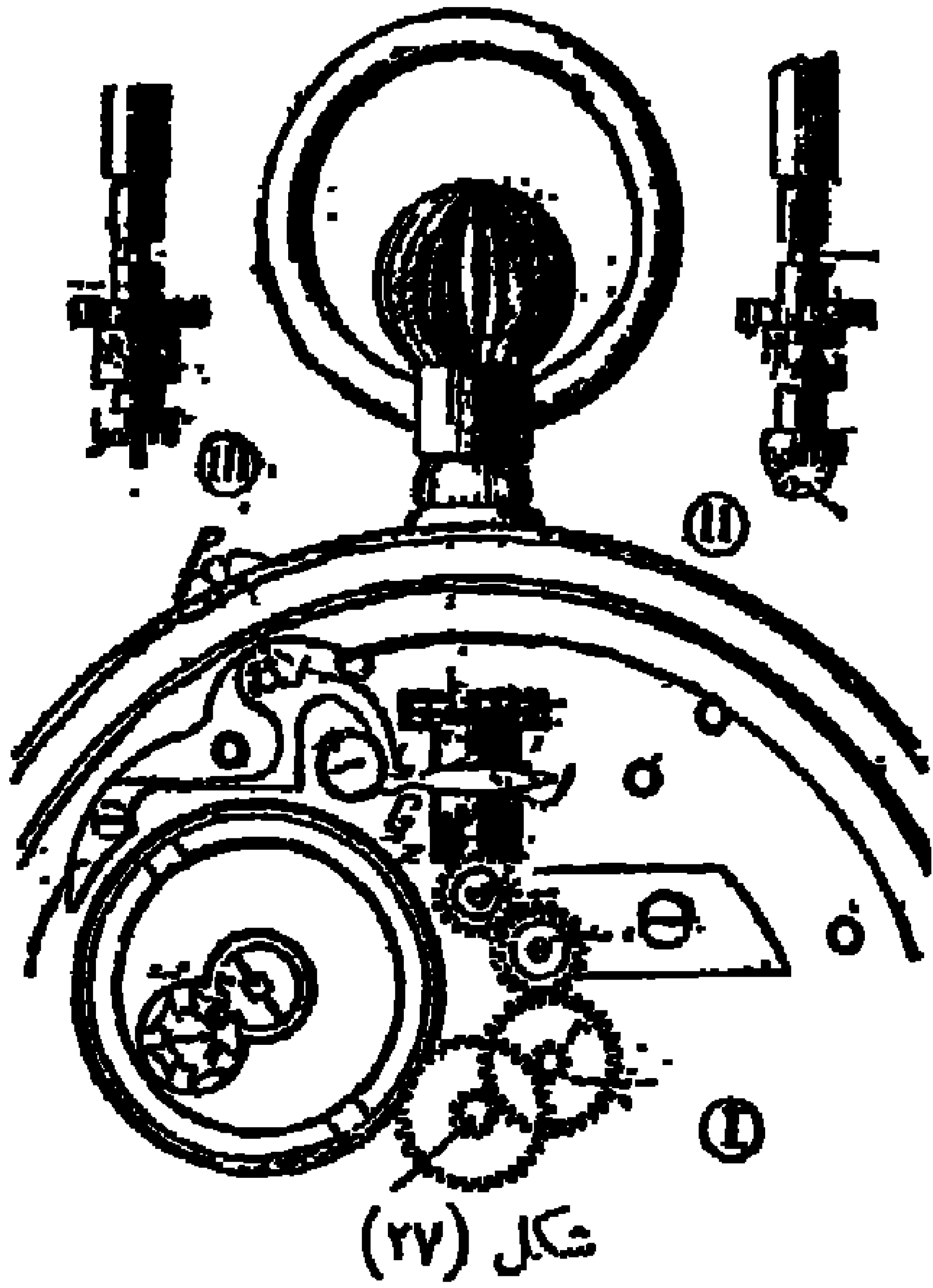
ميكانيكية الملء والضبط

ميكانيكية الملء هي العملية التي بها يتم ملء الزمبرك . وقد تطورت هذه العملية وأخذت أشكالا مختلفة تبعا لتطور الساعات . فكانت تتم هذه العملية فى السنوات الماضية بطريقة مخالفة لما تتم به فى الايام الحاضرة ولشرح هذا نقول :

ان الساعة في القرن الثامن عشر كانت تملأ بواسطة مفتاح صغير الحجم شبيه بمفاتيح الأقفال العادية الصغيرة الحجم وعلى الرغم من سهولة هذه العملية كانت تحفها العيوب :

فمعلوم أن مفتاح الملء مثقوب من أسفله ثقبا صغيرا فيحتمل جداً دخول الأتربة فى هذا الثقب . فاذا استعملناه فيما بعد فى ملء الساعة جاز سقوط ذرات الغبار الموجودة بالمفتاح داخل الساعة وبديهى أن ذرة واحدة منها تكفى تماما لاختلال سيرها .

فللتغلب على هذه الصعوبة اخترع نوع حديث جداً من الساعات التى تملأ ملأً أوتوماتيكياً : فان كانت الساعة ساعة يد مثلا أمكن ملؤها بأن يلبسها الشخص فى يده كالمعتاد ثم يحرك ذراعه عدة مرات على شكل ثني وانفراد وبذلك تملأ الساعة . الا أن هذه الطريقة ولو


شكل (٢٧)

أنهـا متعبة نوعاً ما فهى أضمن من الطريقـة الاولى التى كان يستعمل فيها المفتاح .

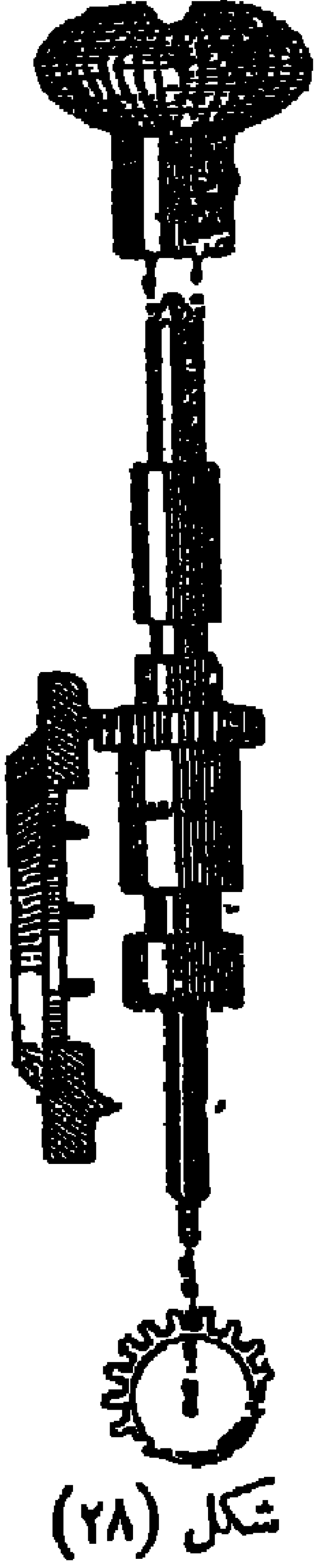
والشكل الآتى يوضح جهـاز الملأ فى الساعات الحديثة :

ويلاحظ أن أجهزة الملأ هى الجزء الوحيد من الساعة الذى يخضع لأرادة صاحبهـا : فكلما أردت تحريك عمود الملأ بواسطة الكورونة ، استعطت عمل ذلك مادام الزمبرك غير ممتلىء الى النهاية . ينتج من هذا أنه كلما كان هذا الجزء من الساعة بسيط التركيب ، سهل الحركة ، خال من العوائق التى تعيق سيره ، كانت الساعة بعيدة عن الخلل السريع ، ولـكن رغما من بساطة هذا الجزء ، يجب أن نوجه اليه أيضا عناية كاملة عند صنعه ووضعه فى الساعة .

صناعة الجهاز وتركيبه :

وقبل أن نذكر جهاز ميكانيكية الملأ بالتفصيل ، نبين طريقة صنعه وتركيبه . فهو مصنوع من الصلب المسقى المصقول اللين نوعاما حتى يسهل أن يعمر طويلا دون كسره أو تلفه . وصناعة هذا الجهاز تتطلب دقة كبيرة فمثلا يلزم أن تعشق أسنان التروس المختلفة بعضها فى بعض تعشيقا تاما حتى تكون فى مأمن من الطوارىء . ولكى نصل الى هذا الغرض نستعمل الآلات الاوتوماتيكية ذات الضغط الكبير إذ هى التى تهذب

الصلب وتجهز الاسنان حسب المراد بواسطة أفريز أو سكينة .



شكل (٢٨)

دراسة ميكانيكية ملاء الساعة الحديثة :

ندرس هذه الميكانيكية من ناحيتين : —

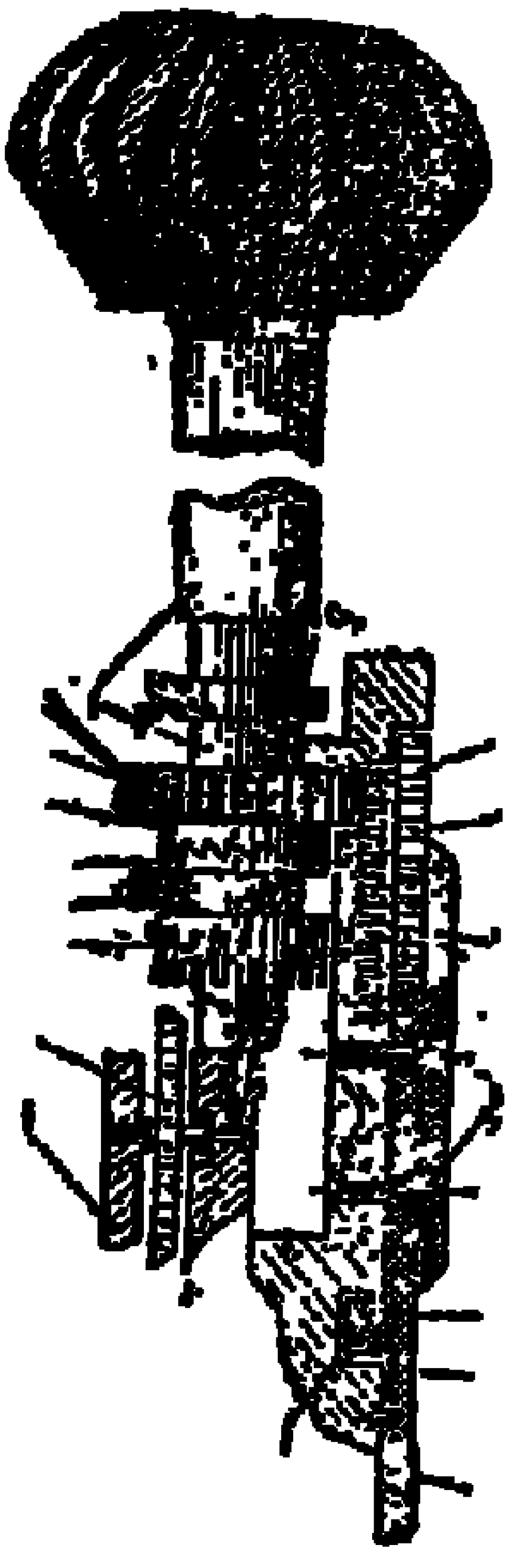
أولا : من حيث لفات الزمبرك — الملاء —

ثانيا : من حيث تحريك عقارب الساعة — ضبطها .

الناحية الأولى :

أما من حيث جهاز الملأ فهو منقسم إلى قسمين كبيرين:

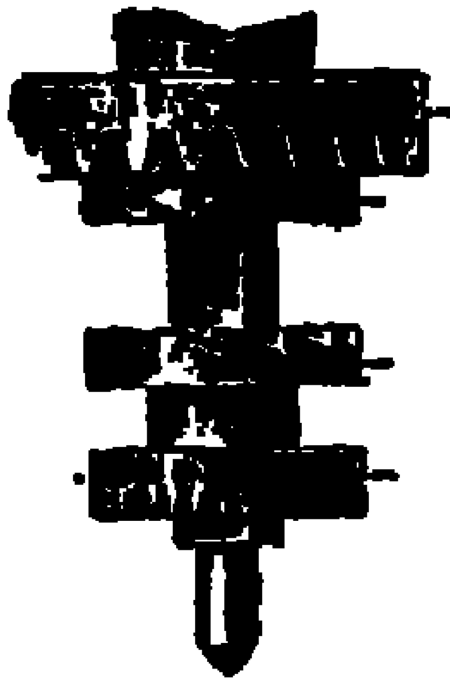
الأول : يشمل التروس الصلبية الموجودة على سطح كبوري العلبة والمربوطة بواسطة مسامير رفيعة فالترس الصغير يربط بواسطة مسمار شمالى ووردة فى تجويف موجود على الكبرى . أما الترس الآخر فهو أكبر حجما من الاول ومركب داخل مربع عمود الطلمبة وكلاهما يتحرك بواسطة المفتاح انظر شكل ٢٨



شكل (٢٩)

الثانى : القسم الثانى من الجهاز يشمل تروس أصغر حجما من السابق ذكرها مصنوعة من الصلب المسقى وهى على شكل مخالف تماما للتروس الاولى وهذه التروس معشقة بواسطة يايات — انظر الشكل ومركبة داخل عمود الملأ كما هو مبين أيضا فى شكل ٢٩

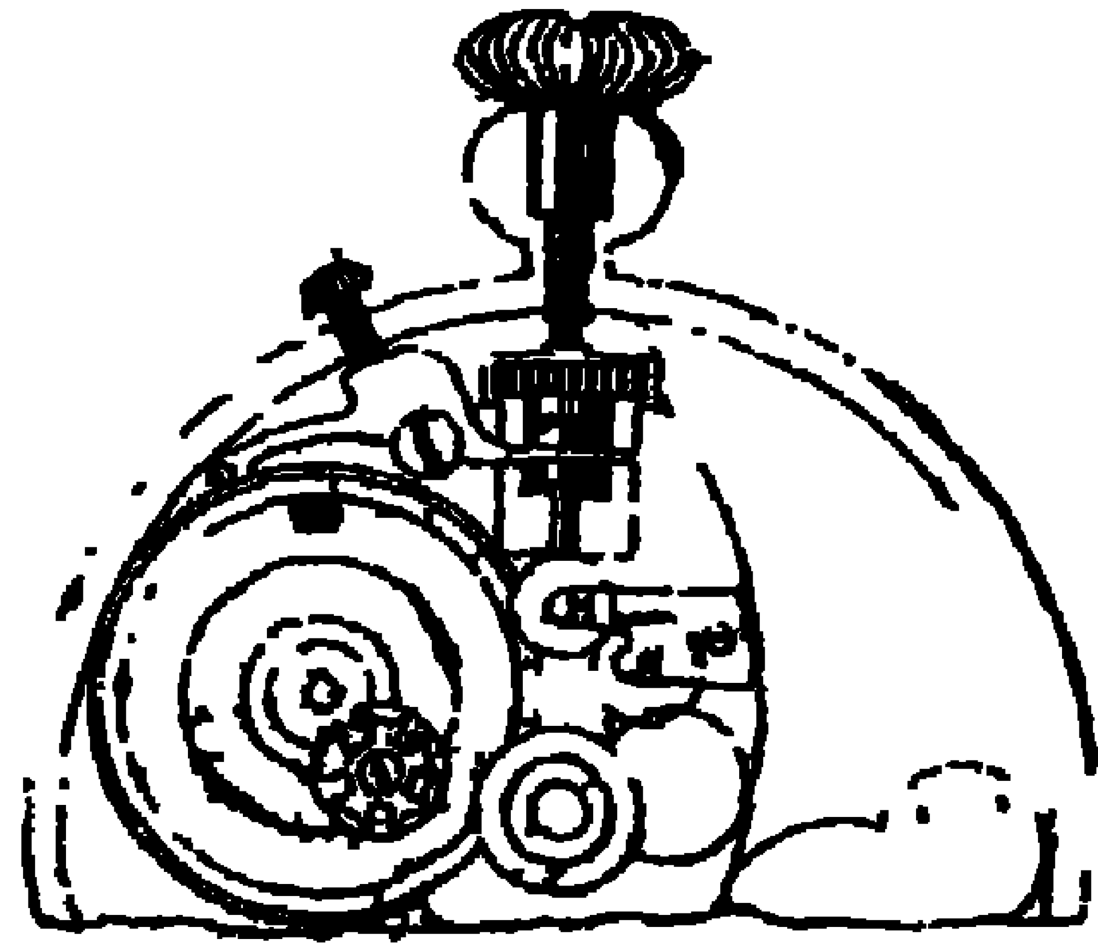
فأحد هذه التروس مركب عادة داخل دائرة العمود والآخر فى مربع العمود : انظر شكل ٣٠


شكل (٣٠)

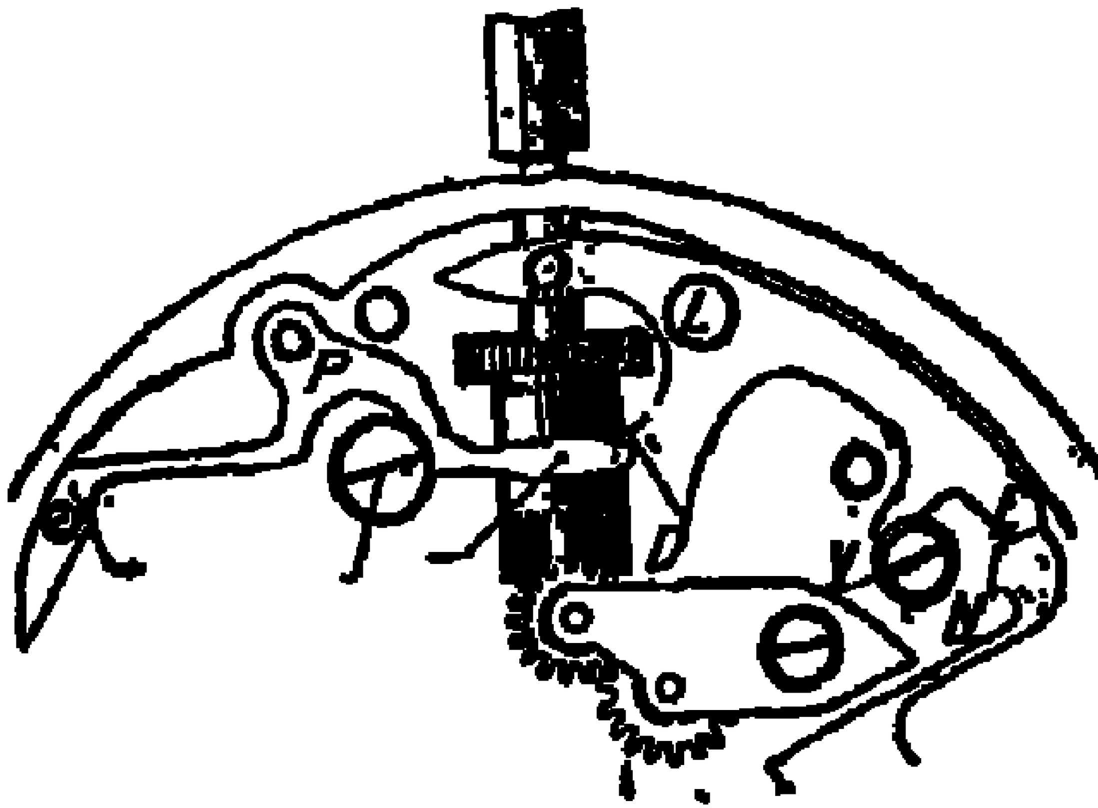
الناحية الثانية :

تحريك العقارب :

تحرك العقارب بواسطة مرفص موجود داخل الظرف — شكل ٣١ — والمرفص عبارة عن مسمار من النيكل يمكن رؤيتـه بسهولة إذا نظرنا الى يسار المفتاح أو عمود الملأ ، فاذا ضغطنا على المرفص بالأصبع ثم حركنا باليد اليمنى عمود الملأ ، تحرك عقربى الساعة وأمكن ضبطها حسب المراد .

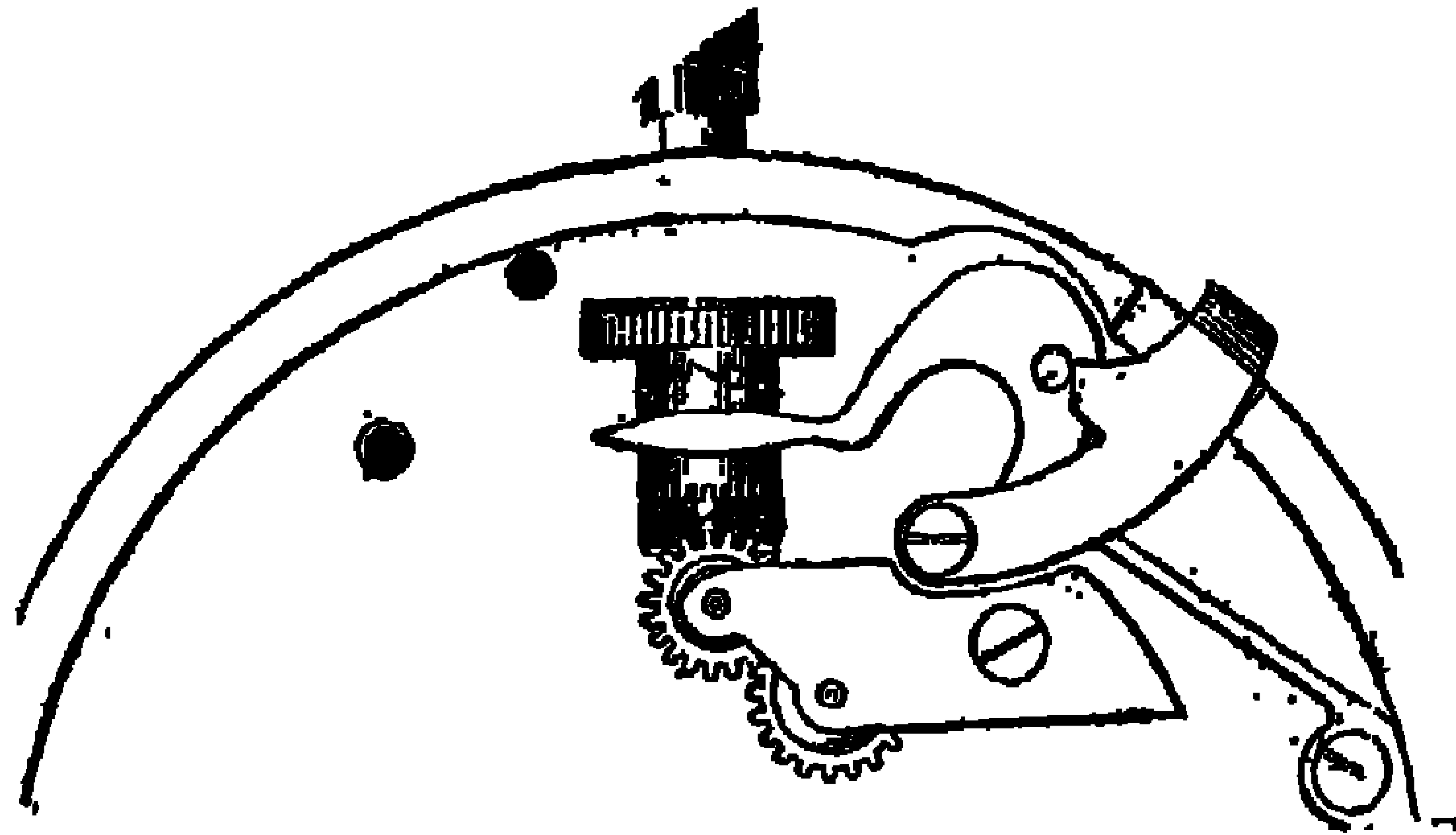

شكل (٣١)

إنما العدد الاكبر من الساعات ليس به مرفص ولكن تتحرك العقارب فى هـذا النوع الاخير من الساعات بواسطة سحب المفتاح الى الخارج وذلك بواسطة شدادة وبذلك يمكن تحريك العقربين حسب ما نريد انظر شكل ٣٢


شكل (٣٢)

كذلك هناك النوع الثالث من الساعات والذى لا يندرج تحت ماسبق

ذكره فى النوعين السابقين . فبدلا من المرفص أو الشدادة توجد قطعة من الصلب بجوار الشمبر شكل ٣٣ وكثيرا ماتشاهد فى الساعات الذهبيـــة المغطاة بغطاء من الذهب فـوق زجاجاتها ولاسيما فى ساعات السيدات :



شكل (٣٣)

وهناك أخيرا النوع الرابع الذى تحرك عقاربه بواسطـة الضغط على المفتاح الى الداخل وبعدذلك تحركه يمينا أو شمالا وهذا موجود غالبا فى ساعات الجيب المكشوفة كالساعات الروسكوف العادية والساعات الصينية واليابانية ، ويعني أدق الساعات الزهيدة الثمن على وجه العموم.

شرح جهاز الضبط :

نفترض ساعة من ساعات الجيب أمامنا ونريدضبطها وبها مرفص فاذا ضغطنا على المرفص يحصل مايلى :

تنخفض البكرة المركبة فى مربع عمود الملأ . ويلاحظ أن هذه البكرة متصلة بياى مصنوع من الصلب وظيفته دفع البكرة إلى مكانها

الأول أى ارجاعها إلى ما كانت عليه قبل الضغط على المرفص .

ولهذه البكرة أسنان رفيعة ، مثلثة الشكل وتعشق هذه الاسنان أثناء عملية الضبط — فى ترس آخر يسمى ترس الرد وهذا يعشق بدوره فى ترس الجنب كما أن الترس الأخير يعشق فى ترس آخر يسمى الأرنفل الذى يدور لفة واحدة فى الساعة .

ويركب الأرنفل فى عمود الوسط وعليه يرتكز عقرب الدقائق .

والارنفل عبارة عن ترس من الصلب يركب عليه عقرب الدقائق الذى يلف أيضا لفة تامة فى ٦٠ دقيقة أى فى الساعة الكاملة (١)

وفى هذا الوضع من الساعه أى فى آخر عمود الملأ ، يوجد عدد من التروس تسمى تروس الرد وعددها ترسين أو ثلاثة وقد صنعت جميعا من الصلب المسقى المصقول وهذه التروس مركبة داخل دائرة مثبتة بمسامير .

ويلاحظ أن هذه التروس على اختلاف أنواعها تقع بين القاعدة السفلى والميناء .

بعد هذا البيان الموجز أرجع إلى تبيان حركة جهاز الملأ .

فعندما نريد ملأ الساعة ، نضع عادة الكورونة بين أصبعى اليد اليمنى ونحركها إلى الامام ، وكلما حركناها كلما ملئت الساعة بواسطة تروس البكر أو (الملأ)

(١) ملحوظة : لايضاح هذا أوردت جداول مختلفة توضح هذه اللفات وغيرها فيرجع إلى هذه الجداول فى نهاية الفصل الخاص بالتروس .

نتعرض الآن للحالة العكسية وهى تحريك الكورونة فى الاتجاه المضاد (١) فبديهى أن ميكانيكية الملأ تظل على حالتها الأولى لا يطرأ عليها نقص ولا ازدياد وغاية ماهنا لك تسمع أصواتا متعاقبة والسر فى جعل الكورونة قابلة للحركة إلى الامام والخلف ، هو تسهيل عملية الملأ وجعلها غير مملة .

موضع عمود الملأ :

يتخذ هذا العمود مكانه بين كوبرى علبة الزمبرك وبين القاعدة . وهو مثبت بواسطة الياى الذى يتحرك بواسطة المرفص الذى سبق الكلام عليه . ويربط هذا العمود بواسطة مسمار عادى أومسمار الشدادة أما المسمار الاول فوظيفته منع سقوط العمود ويوجد بكوبرى علبة الزمبرك . أما الشدادة فتوجد تحت الميناومثبتة بواسطة مسمار محصور بين كوبرى علبة الزمبرك والقاعدة .

وعندما نريد إخراج مكنة الساعة من الظرف يجب فك أحد المسمارين السالف ذكرهما حتى يمكن سحب عمود الملأ بسهولة وبذلك يمكن المحافظة على الميكانيكية بأكملها أى جهاز الملأ بأجمعه دون تلف فيه

---

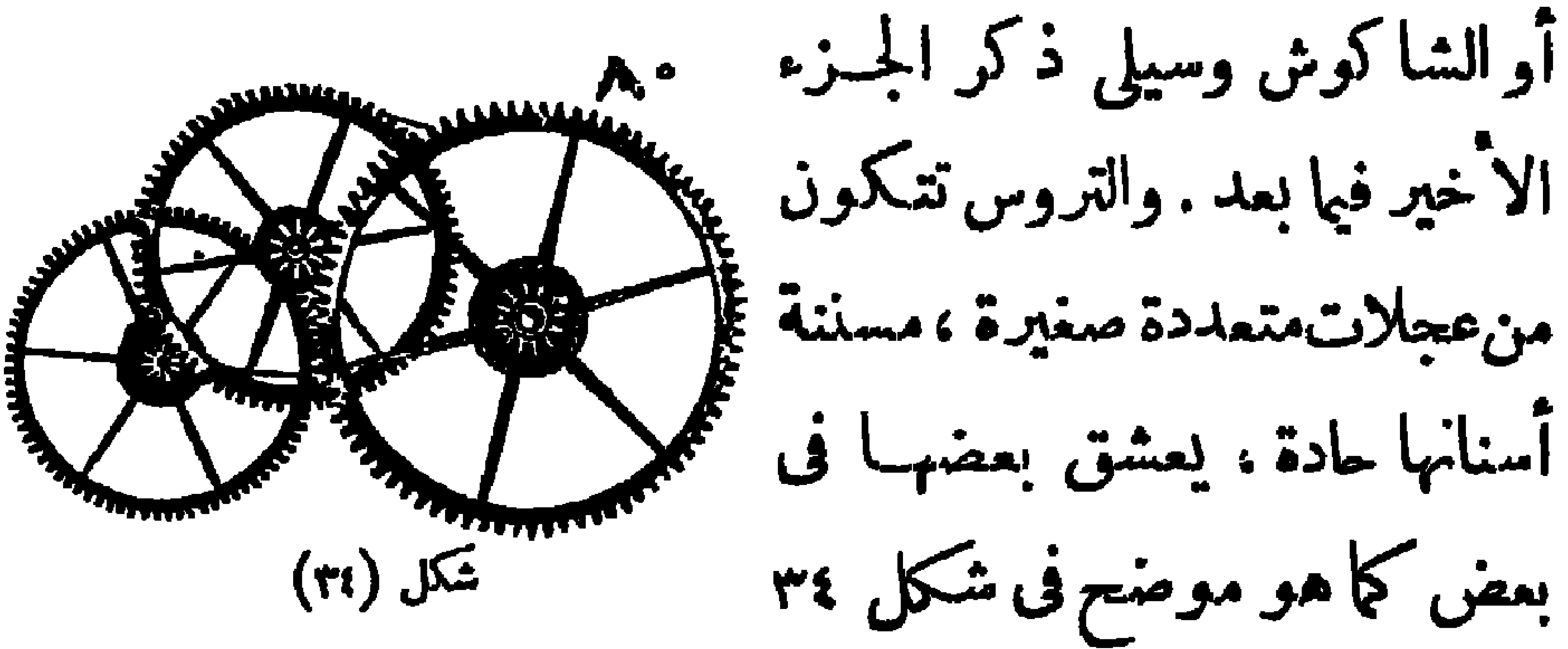
(١) الكورونة هى الجزء المركب فى نهاية عمود الملأ الذى نضع عليه أصبعنا إذا أردنا ملأ الساعة أو تحريك عقاربها .

الفصل الخامس عشر

التروس وأنواعها

تعريف الترس :

الترس هو جزء تنحصر مهمته فى نقل القوة الدافعة إلى الشاكم أو الشاكوش وسيلى ذكر الجزء الأخير فيما بعد . والتروس تتكون من عجلات متعددة صغيرة ، مسننة أسنانها حادة ، يعشق بعضها فى بعض كما هو موضح فى شكل ٣٤



شكل (٣٤)

صناعة التروس :

تصنع التروس عادة من الصلب أو النحاس حسب نوع الترس المراد صنعه ، وتقطع بواسطة مكبس حسب المقاس المطلوب . ثم تصنع على شكل قرص . وهكذا نصنع عدداً من هذه الأقراص الصلبية أو النحاسية حسب الاحوال حتى إذا صنعنا عدداً منها جمعناها كلها بجانب بعضها فاذا رتبت وأصبحت على هذه الحالة أمكننا عمل الاسنان اللازمة لهـا بواسطة مخرطة أوتوماتيكية وافريزات خاصة لهـا .

ويستغرق صنع هذه التروس عدداً من العمليات لا يقل عن ١٥ عملية

اما ترس الشاكم فله مخرطة أوتوماتيكية مخالفة لما يستعمل فى صنع أسنان التروس الاخرى .

وجميع هذه العمليات اللازمة لصنع الترس تكون بواسطة إفريزات مستديرة الشكل وفى كل هذه العمليات نستعين بميكروسكوب حتى يمكن أتقانها وصنعها بسهولة إذ هى فى غاية الدقة والصغر .

وإذا انتهينا من عمل أسنان التروس ، نصقلها صقلاً جيداً ثم تمر عليها آله أخرى لكى تزيد من حدة هذه الاسنان وحتى لا يعترضها شيء اثناء عملها .

الغرض من الترس :

سبق القول أن التروس تنقل القوة الدافعة الى الشاكم أو الشاكوش فأول وظيفة لها إذا هى توزيع القوة المنبعثة من العامل المحرك حتى تصل إلى عضو الضبط .

أما الوظيفة الثانية فتنحصر فى تعداد هزات ميزان الساعه ـ عضو الضبط ـ وتعيين الوقت بواسطة العقارب .

ملاحظة هامة على تروس محركات الساعة وتروس العقارب :

يلاحـظ أن تروس المحركات هى التى تقود الفنارات بينما تروس العقارب أو المينا فعلى العكس من ذلك ، فعند ضبط الساعة ، فان الفنارات هى التى تقود المحركات .

تعشيق الاسنان :

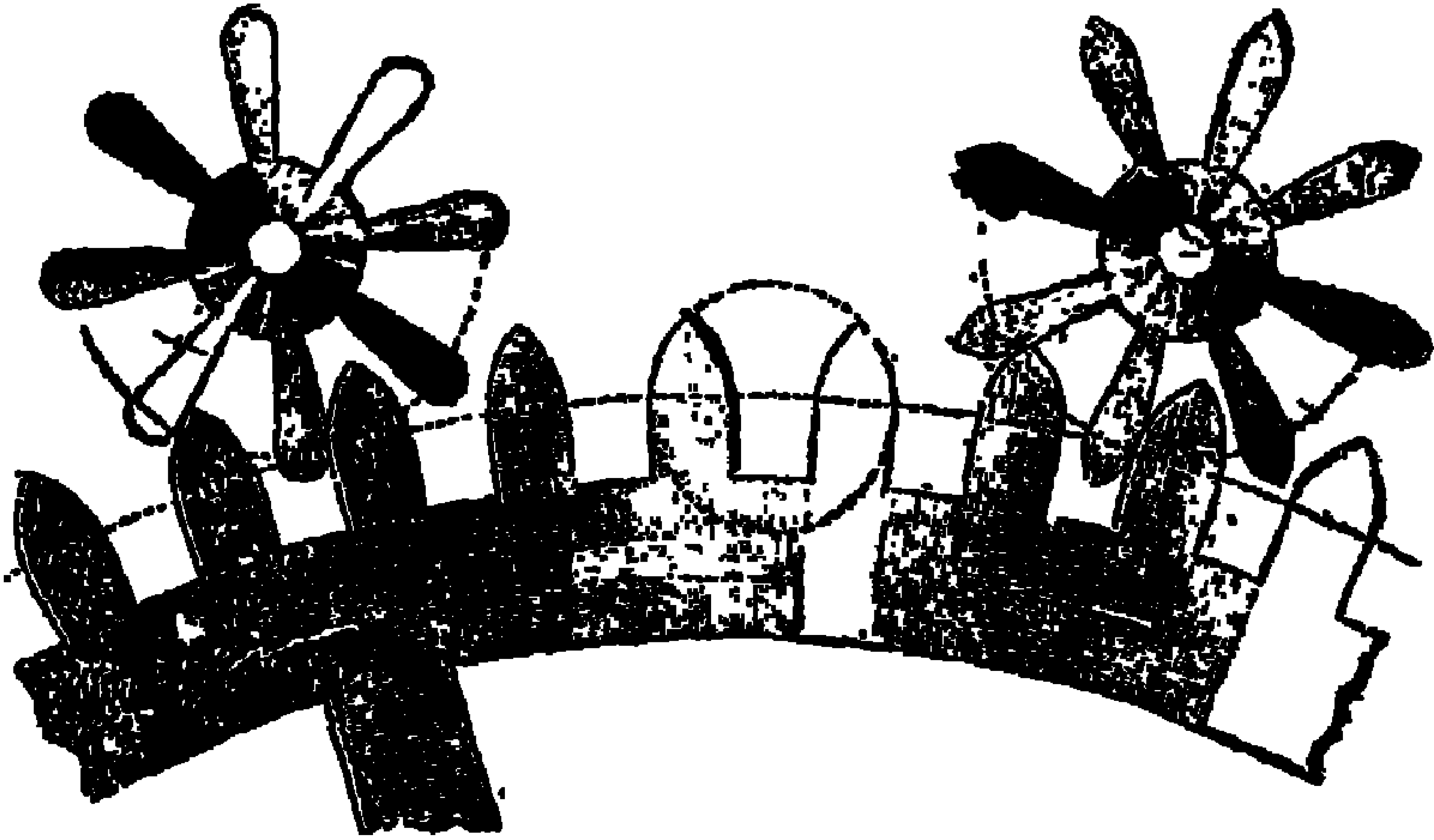
التعشيق له أهمية كبيرة ولاسيما فى الساعات الدقيقه الصنع ويجب

أن يخضع حجم الأسنان وشكلها للحالات الآتية :—

أولا : المسافة المحصورة بين مركز ترسين متحركين ، يجب أن تكون مضبوطة وملائمة بمعنى أن الترس والفنار يجب أن يعشق كل واحد منهما فى الآخر . وأن يكونا فى مستو واحد .

ثانيا : يجب أن تكون اسنان الترس وأجنحة الفنار ذات وضع فنى دقيق وصنع متين .

ثالثا : يجب أن تخضع أقطار التروس والفنارات للمقاييس الحسابية الخاصة بها (١) — انظر شكل ٣٥



شكل (٣٥)

ملاحظة هامة على التعشيق :

أهم مايلفت نظر الباحث هو :

(١) يرجع لهذه المقاييس والنسب فى الجداول التى بآخر هذا الفصل.

كلما زادت عدد أسنان التروس وأجنحة الفنارات ، كلما توصلنا إلى نتيجة أقرب إلى الصواب ولايضاح ذلك على الساعات الكرونومتر نقول :

إذا كان حجم ٢٢ لينة ، يعمل ١٨٠٠ هزة فى الساعة بفرض أن عدد أسنان عابة الزمبرك ٩٠ سنة .

- عدد اسنان الترس المركزى ٩٦ سنة وفناره ١٢ جناحا
- عدد اسنان الترس الاوسط ٩٠ سنة وفناره ١٢ جناحا
- عدد اسنان ترس الثوانى ١٠٠ سنة وفناره ١٢ جناحا .
- ترس الشاكم .... ١٥ سنة وفناره ١٠ أجنحة .
- ترس الوش ... ٤٨ سنة وفنار ترس الجنب له ١٠ اجنحة
- ترس الجنب ٣٠ سنة والارنفل ١٢ جناحا .

أقسام التروس :

تنقسم التروس إلى ثلاثة أقسام رئيسية وهى :

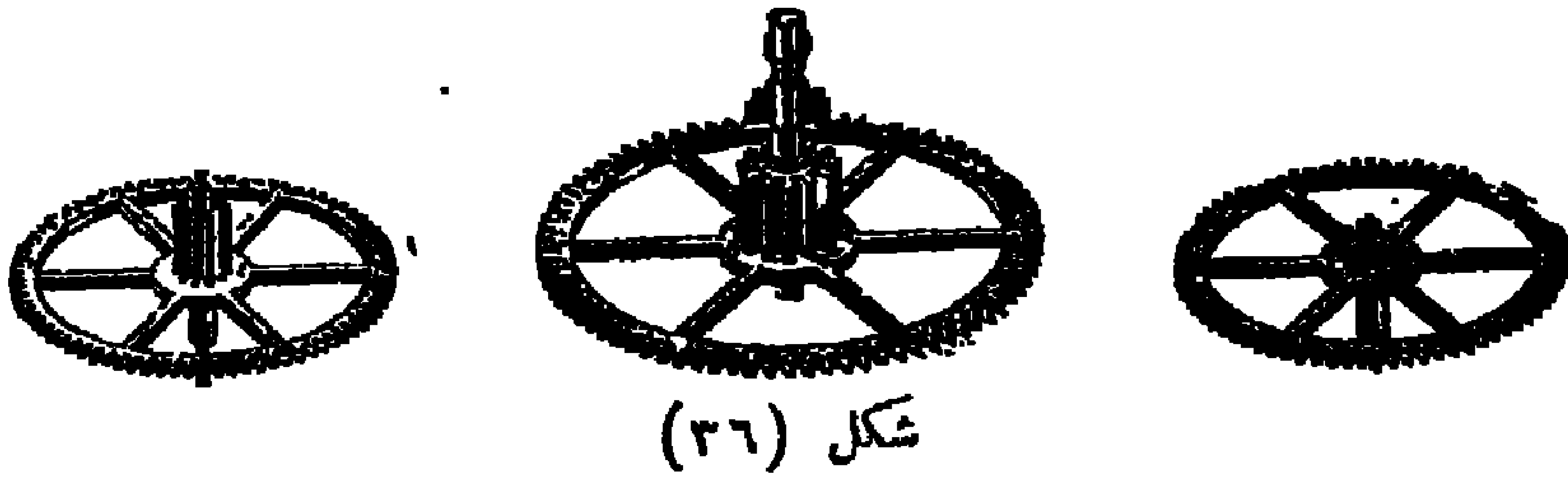
١ — الترس الرئيسى أو المركزى

٢ — الترس الاوسط

٣ — الترس الصغير أو ترس الثوانى أنظر شكل ٣٨

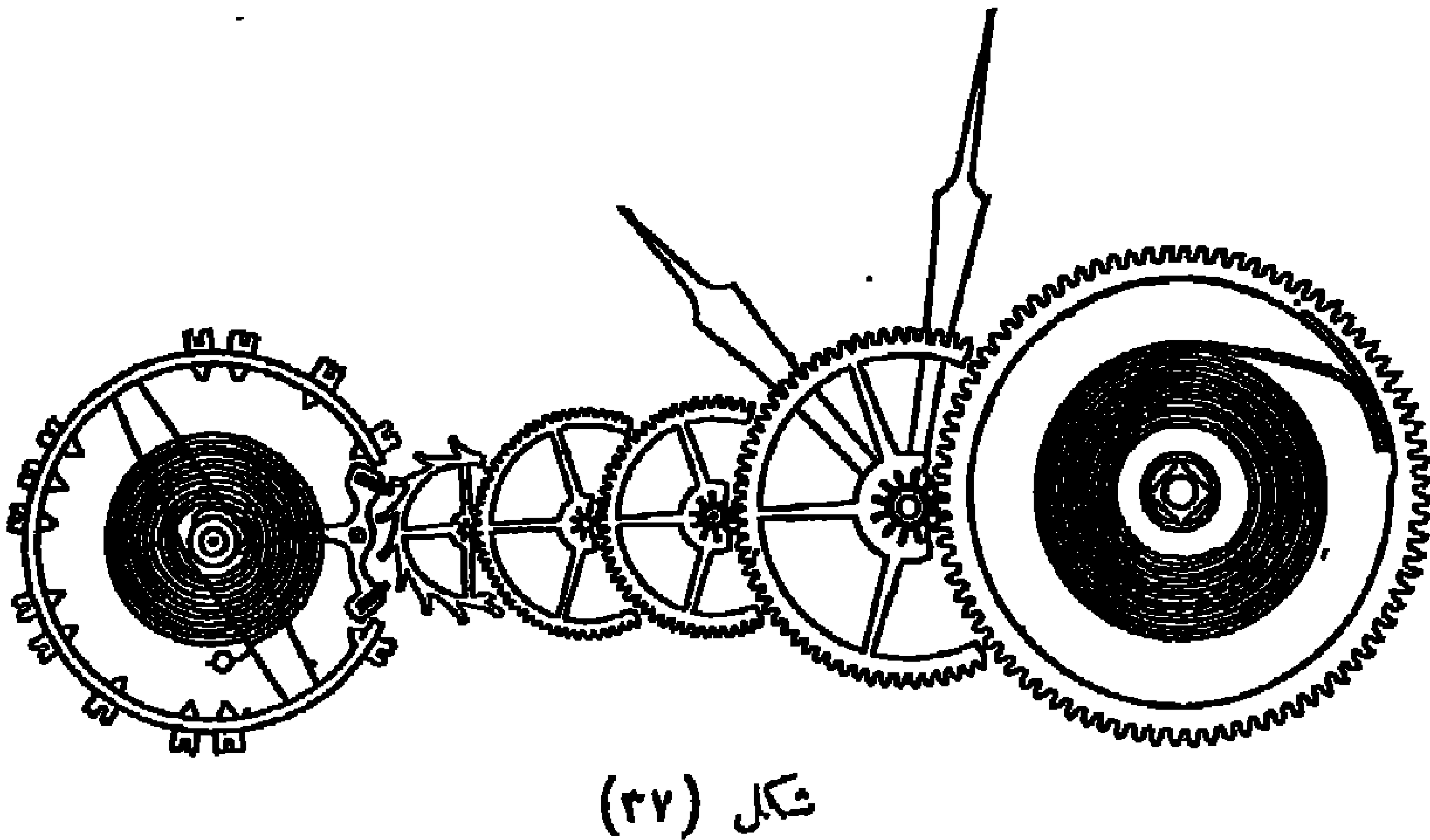
وخلاف هذه الا قسام يوجد ثلاثه فنارات صلبية مصقولة جيدا وموضوعة على مسافات محدودة وكل فنار منها له محورين مركبين داخل حجارة مصنوعة خصيصة على شرط أن تكون سهلة الحركة .

وهذه الفنارات مبرشمة — كما سبق القول — داخل التروس وكل واحد منها يسمى باسم الترس المتصل به . أما الفنار الرابع فهو فنار ترس الشاكوش (الموزع)

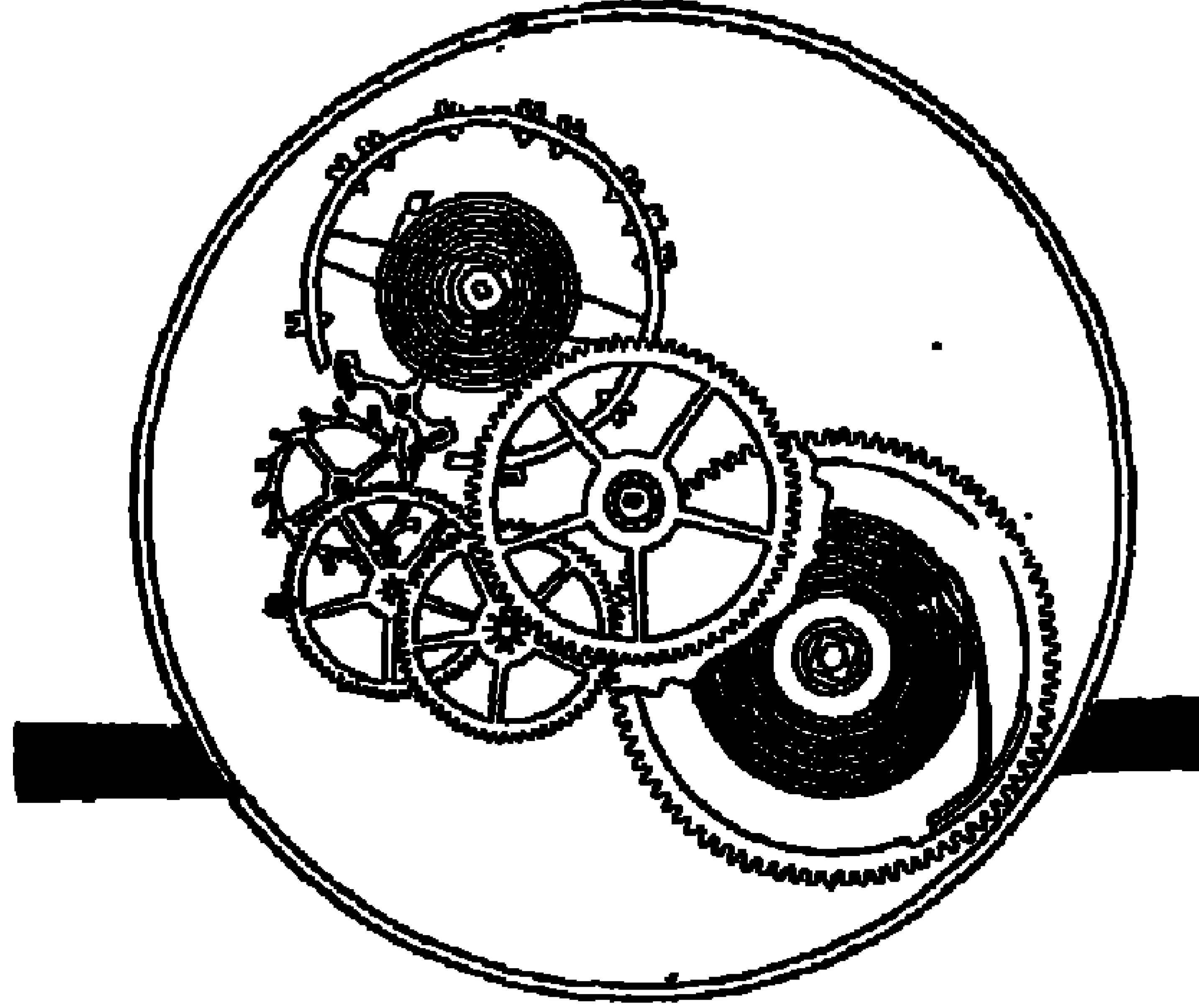


شكل (٣٦)

وعندما تنبعث القوة من العضو المحرك فانها تتوزع على التروس بأنواعها المذكورة التي تعشق بدورها في الفنارات . انظر شكلي ٣٧ ، ٣٨



شكل (٣٧)



شكل (٢٨)

أما الشاكوش (الموزع) فينال نصيبا قليلا من تلك القوة المنبعثة من العضو المحرك حتى يكون بطىء الحركة وسيلى شرح ذلك حالا .

ملحوظات على التروس والفنارات :

(١) يلاحظ أن التروس تصنع من النحاس والفنارات من الصلب ولكل منهما عدد خاص من الاسنان حسب صنع الساعة ونوعها .

(٢) الفنار عبارة عن عمود من الصلب مسنن يوضع وضعا عموديا وفى أعلاه يبرشم الترس (١)

---

(١) ختمت الفصل الخامس عشر الخاص بالكلام على التروس بعدة جداول تبين المقاييس المختلفة المتعلقة بالتروس وأسنانها سواء فى ذلك ماتعلق بساعات الروسكوف او غيرها ، ومنها متعلق بأسنان علبة الزمبرك وفنار الترس الرئيسى (المركزى) . . . الخ

جدول يبين عدد اسنان تروس المينا مبين عليها ١٢ ساعة

ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارنقيل	ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارنقيل
٢٤	٨	٤٠	١٠	١٨	٦	٢٤	٦
٢٠	٨	٤٨	١٠	٦	٦	٧٢	٦
١٠	٨	٩٦	١٠	١٨	٦	٢٨	٧
٣٠	٩	٣٦	١٠	٢١	٧	٢٨	٧
٢٧	٩	٤٠	١٠	٢٤	٦	٢٤	٨
٣٠	١٠	٤٠	١٠	٨	٦	٧٢	٨
٢٥	١٠	٤٨	١٠	٢٤	٧	٢٨	٨
١٠	١٠	١٢٠	١٠	٢٤	٨	٣٢	٨
٢٤	٦	٣٦	١٢	٨	٨	٩٦	٨
٢٤	٧	٤٢	١٢	٢٤	٦	٢٧	٩
٣٢	٨	٣٦	١٢	٢٧	٧	٢٨	٩
٢٤	٨	٤٨	١٢	٢٤	٨	٣٦	٩
٣٦	١٠	٤٠	١٢	٢٧	٨	٣٢	٩
٣٠	١٠	٤٨	١٢	٢٤	٦	٣٠	١٠
٢٤	١٠	٦٠	١٢	١٠	٦	٧٢	١٠
٣٦	١٢	٤٨	١٢	٢٨	٧	٣٠	١٠

تابع ماقبله

ارنفيل	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارنفيل	ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارنفبل
٣٢	٨	٤٢	١٤	٣٠	٨	٣٢	١٠
٤٨	١٤	٥٦	١٦	٢٨	٨	٤٨	١٤
٣٢	١٤	٨٤	١٦	٤٠	١٠	٤٢	١٤
٦٦	٢٢	٦٨	١٧	٣٥	١٠	٤٨	١٤
٣٠	١٠	٧٢	١٨	٢٤	١٠	٧٠	١٤
٤٨	١٢	٥٤	١٨	٣٠	١٠	٥٦	١٤
٣٦	١٢	٧٢	١٨	٤٢	١٢	٤٨	١٤
٥٤	١٦	٦٤	١٨	٣٦	١٢	٥٦	١٤
٤٨	١٦	٧٢	١٨	٣٢	١٢	٦٣	١٤
٦٦	٢٢	٧٢	١٨	٢٨	١٢	٧٢	١٤
٤٠	١٠	٦٠	٢٠	٢٤	١٢	٨٤	١٤
٤٨	١٦	٨٠	٢٠	٣٠	٨	٤٨	١٥
٦٠	١٨	٧٢	٢٠	٤٠	١٠	٤٥	١٥
٥٤	١٨	٨٠	٢٠	٣٠	١٠	٦٠	١٥
٦٦	١٨	٧٢	٢٢	٤٥	١٢	٤٨	١٥
٤٨	١٠	٦٠	٢٤	٣٢	٨	٤٨	١٦
٣٢	٨	٧٢	٢٤	٣٠	١٠	٦٤	١٦

تابع ماقبله

ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارتقيل	ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ارتقيل
٤٢	٨	٦٤	٢٨	٤٠	١٠	٤٨	١٦
٥٤	٦	٤٠	٣٠	٣٢	١٠	٦٠	١٦
٣٠	٦	٧٢	٣٠	٢٤	١٠	٨٠	١٦
٧٢	٨	٤٠	٣٠	٤٨	١٢	٤٨	١٦
٣٢	٨	٩٠	٣٠	٣٦	١٢	٦٤	١٦
٦٠	١٠	٦٠	٣٠	٢٤	١٢	٩٦	١٦
٦٠	١٢	٧٢	٣٠	٣٢	١٢	٧٢	١٦
٧٢	٢٤	١٢٠	٣٠	٤٢	١٤	٦٤	١٦

جدول يبين عدد اسنان تروس المينا مبين عليها ٢٤ ساعة

ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ار تقيل	ترس الجنب	فنار ترس الجنب	ترس الساعات (الوش)	ار تقيل
٣٢	٨	٧٢	١٢	٢٤	٦	٣٦	٦
٤٨	١٠	٦٠	١٢	٢٤	٦	٤٨	٨
٤٠	١٠	٧٢	١٢	٣٢	٦	٣٦	٨
٤٨	١٢	٧٢	١٢	٣٢	٧	٤٢	٨
٥٦	١٠	٦٠	١٤	٣٢	٨	٤٨	٨
٤٠	١٠	٨٤	١٤	٣٦	٦	٤٠	١٠
٥٦	١٢	٧٢	١٤	٤٠	٧	٤٢	١٠
٤٨	١٢	٨٤	١٤	٤٠	٨	٤٨	١٠
٦٠	١٤	٨٤	١٥	٣٢	٨	٦٠	١٠
٣٦	٦	٧٢	١٨	٤٠	١٠	٦٠	١٠
٤٨	٨	٧٢	١٨	٤٨	١٠	٥٠	١٠
٦٠	١٠	٧٢	١٨	٣٦	٨	٦٤	١٢
				٤٨	٨	٤٨	١٢

جدول يبين عدد اسنان تروس الساعات التى تهتز مهد ١٤٤٠٠ هزه

الى ١٦٢٠٠ هزه فى الساعة

	١٤٤٠٠ هزه							١٦٢٠٠ هزه				
الترس الرئيسى	١١٢	٩٦	٩٠	٨٠	٦٤	٦٤	٦٤	٩٠	٩٠	٧٢	٦٤	٦٤
فنار ترس الوسيط	١٤	١٢	١٢	١٠	٨	٨	٨	١٢	١٠	١٠	٨	٨
ترس الوسيط	١٠٥	٩٠	٨٠	٧٥	٦٤	٦٠	٦٠	٨٠	٧٥	٧٠	٦٠	٦٠
فنار ترس الثوانى	١٤	١٢	١٠	١٠	٨	٨	٨	١٠	١٠	٨	٨	٨
ترس الثوانى	٩٦	٨٠	٨٠	٦٤	٤٥	٦٠	٥٦	٧٢	٦٤	٦٠	٦٣	٥٤
فنار ترس الشاكوش (الموزع)	١٢	١٠	١٠	٨	٦	٦	٧	٨	٨	٧	٧	٦
ترس الشاكوش (الموزع)	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٢	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥

جدول يبين عدد اسنان تروس الساعات التى تهتز من ١٤٠٠٠
الى ٢١٦٠٠ هزة فى الساعة

	١٤٠٠٠	١٥٦٠٠	١٦٨٠٠		١٧٥٠٠	١٨٨٥٠	١٨٩٠٠	١٩٦٠٠	١٩٨٠٠			١٩٨٢٥	٢٠٠٢٠	٢١٤٥٠	٢١٦٠٠	
الترس الرئيسى	٨٠	٦٤	٨٠	٦٤	٥٤	٥٨	٦٤	٨٠	٨٠	٦٦	٥٦	٦١	٥٦	٦٦	٦٤	٦٠
فنار ترس الوسيط	١٢	٨	١٠	٨	٦	٦	٨	١٠	١٠	٨	٦	٦	٦	٨	٨	٦
ترس الوسيط	٧٠	٦٠	٧٠	٦٠	٥٤	٥٤	٦٣	٧٠	٧٢	٦٤	٥٤	٥٤	٥٥	٦٠	٦٠	٥٤
فنار ترس الثوانى	١٠	٨	١٠	٨	٦	٦	٨	١٠	٨	٨	٦	٦	٦	٦	٦	٦
ترس الثوانى	٧٠	٦٠	٧٠	٦٠	٥٠	٥٠	٦٠	٧٠	٥٥	٦٠	٤٨	٥٠	٥٤	٦٠	٥٤	٤٨
فنار ترس الشاكوش (الموزع)	٧	٦	٧	٧	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦
ترس الشاكوش (الموزع)	١٥	١٣	١٥	١٤	١٣	١٣	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٣	١٣	١٣	١٥	١٥

الفصل السادس عشر

الشاكوش (الموزع)

تعريف الشاكوش (الموزع) ووظيفته :

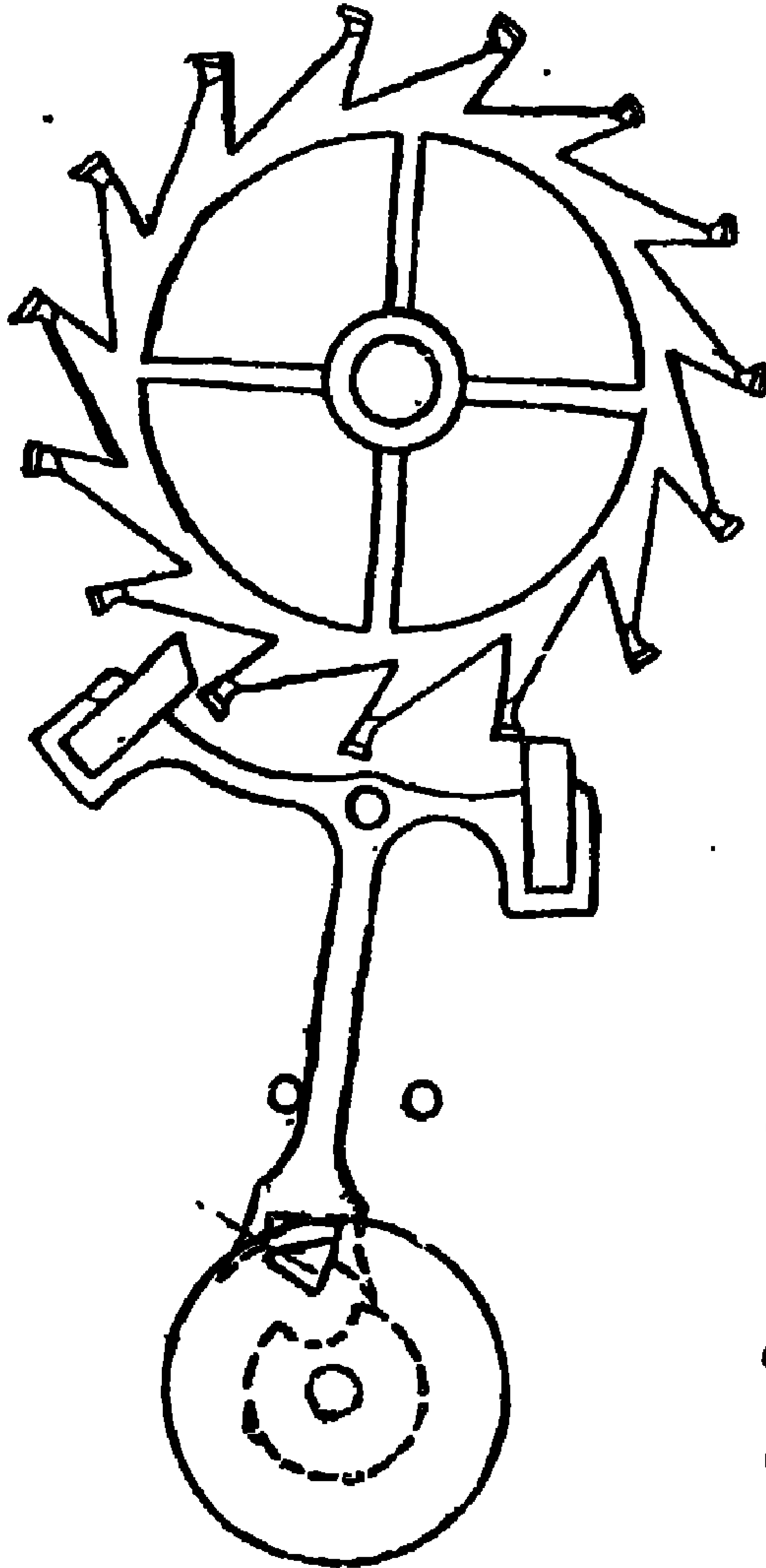
الشاكوش عبارة عن منظم وظيفته توزيع القوى اللازمة لعضو الضبط حتى يباشر مهمته واثناء توزيع هذه القوة تقوم التروس المحركة بوظيفتها ، لذلك أطلق عليه بالفرنسية Echappement المشتقة من فعل Echapper

وصف الجهاز :

يتركب الشاكوش من جزئين رئيسيين:

الأول . عبارة عن عجلة مستديرة مسننة شبيهة بالترس وأسنانها ليست عمودية على محيط الدائرة منحنية تصنع مع محيط الدائرة زاوية حادة وسيلى شرح ذلك بعد الكلام على أنواع الشاكوش المختلفة .

الثانى : والجزء الثانى من الجهاز على شكل « Y » ويسمى بالشاكوش ومرموز



شكل (٣٩)

بالحرف (ب) فى شكل ٣٩

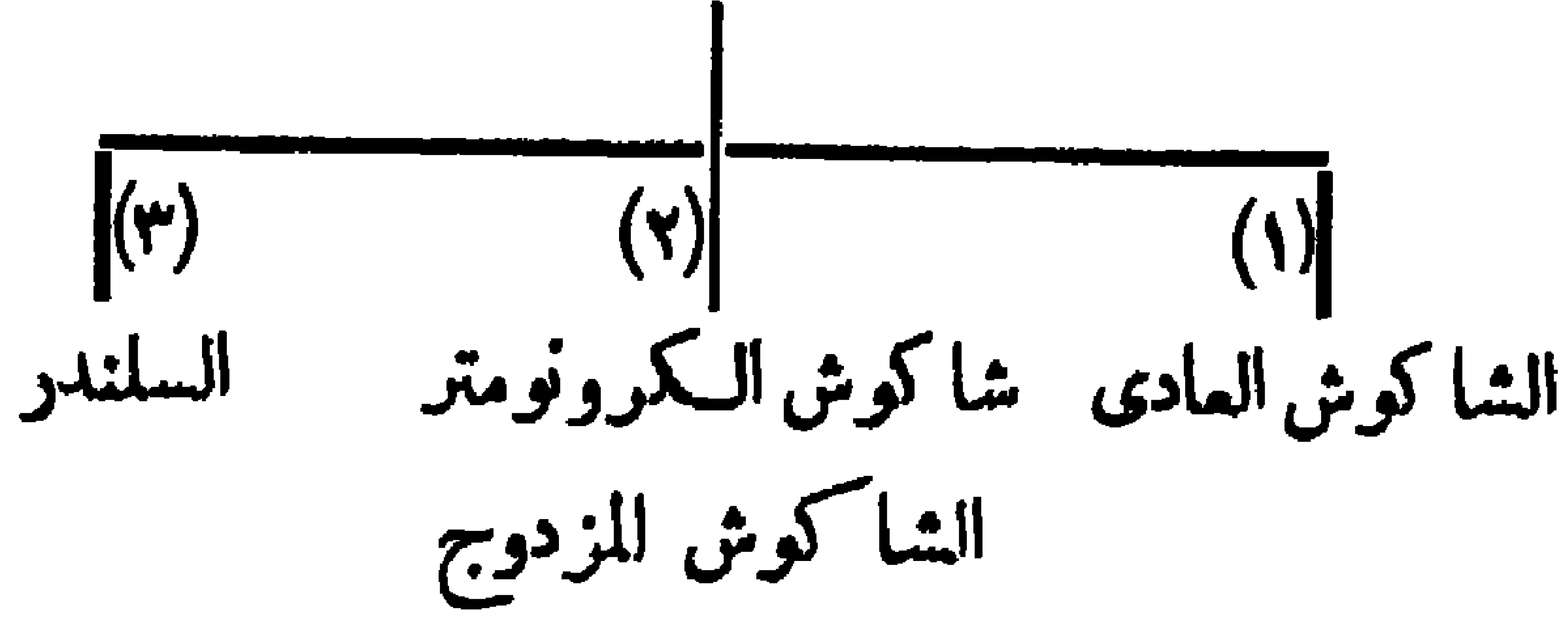
ويوجد فى آخر الشاكوش ذراعين يسمى كل واحد منهما بالأرباز ة ويتصل كل منهما فى نهايته قطعة مغلطمة (حـ) من الحجارة المتينة أو من الجرانيت أو الزفير . وبعض المصانع تصنع بدلا من هذه الحجارة نوعاً آخر من الصلب "السقى وفى هذه الحالة يجب لصق الصلب باحكام تام وعلى كل من صفتى الشاكوش مسمار من النحاس (ء) لتحديد حركته وسند اثناء تأديتها .

ويتصل كل من ذراعى الشاكوش بالترس السابق ذكره ويرتكز الشاكوش على عمود محوى رفيع من الصلب يسمح له بالحركة ذهابا وإيابا . أما نهاية الشاكوش الأخرى فتشبه فى شكلها الشوكة ولذلك يطلق عليها كلمة Fourchette وتنحصر وظيفتها فى مد الرقاص أو عضو الضبط بالقوة اللازمة له حتى يقوم بهزاته وذلك بواسطة حجر السفرة (هـ) l'lateau المصنوع من الزجاج .

صناعة الشاكوش (الموزع) :

يقطع الشاكوش من الصلب غالبا ومن النحاس أحيانا . ويمر أثناء العملية تحت إفريزات مركبة بواسطة مكنات خاصة لذلك الغرض ثم يدخل الشاكوش فى مكنة خاصة تقوم بصنع الفتحات اللازمة لتركيب الحجارة على شكل حاجز صنع خصيصاً من الياقوت الأحمر والصلب . ثم يركب فى مقدمته (الشاكوش) قطعة من النحاس أو من النيكل تسمى « شوكة » وتأخذ أشكالا مختلفة حسب الغرض المطلوب وتركيب الساعة .

أنواع الشاكوش :



للشاكوش عدة أنواع المختلفة والغرض منها جميعا واحد. أما النوع الاكثر انتشارا هو مايسمى بالشاكوش Echappement à ancre ويليه أهمية السلندر Cylindre ويليهما أهمية نوع ثالث خاص بالساعات الكرونومتر .

النوع الاول للشاكوش

النوع الاول هـو مايسمى بالشاكوش العادى ويصنع عادة فى المصانع الكبرى لانه يحتاج إلى دقة فى صنعه ومهارة فى تركيبه لذلك كان هذا النوع رغم انتشاره فى كثيراً من الساعات أعلى ثمنا من غيره ويطلقون عليه قلب الساعـة نظرا لاهميته Coeur de la montre

النوع الثانى للشاكوش (الموزع) :

أما النوع الثانى من الشاكوش فيسمى بشاكوش الكرونومتر نظرا لأنه قاصر وجوده على هذه الأنواع من الساعات. ويسمى أحيانا بالشاكوش المزدوج. وقد اخترع هذا النوع العلامة الكبير Pierre Leroy

وكان ذلك فى أواسط القرن الثامن عشر . وقد سمى بالمزدوج نسبة لتركيبه . إذ يتركب من ترسين — خلاف النوع الأول — مبرشمين على عمود من الصلب . وقد بلغت أهمية هذا النوع درجة كبيرة حتى أصبح الآن شائع الاستعمال .

ولهذا النوع دقات ممتازة عن دقات الساعات الأخرى فضلا عن كونها دقات منتظمة واضحة ، مضبوطة للغاية .

وكان هذا النوع من الشاكوش كثير الاستعمال فى أول عهده ولكن نظرا لعلو ثمنه ، فقد حل محله الشاكوش السابق ذكره — فى النوع الاول — المسمى à ancre — وأصبح يطلق على الساعات التى يستعمل فيها هذا النوع الاخير بالساعات ذات الشاكوش .

وينقسم الشاكوش المزدوج الى ثلاثة أجزاء :

أولا : الترس .

ثانيا : عجلة مستديره تسمى السفرة داخل عمود الرقاص .

ثالثا : ياى .

ونرى أنه لامحل لشرح هذه الاجزاء الآن ونرجىء الكلام عليها فى الكتاب الثانى إن شاء الله .

نوع آخر لشاكوش الكرونومتر :

وخلاف الشاكوش المزدوج يوجد مايسمى بالشاكوش المسنن E. a detente. ويرجع الفضل فى اختراع هذا النوع إلى العلامة Leroy وكان ذلك فى سنة ١٧٤٨ وهو نوع أقدم بكثير من الشاكوش

العادى à aancr إذ كان يستخدم فى شئون الملاحة فقط ثم بالتدريج أصبح يستعمل في انحاء المدن فى أعراض وشئون اخرى .

أقسام الشاكوش المسنن :

وينقسم الشاكوش ذو الاسنان إلى اربعة اقسام اهمها :

ترس الشاكوش وهو لايختلف عن التروس العادية من حيث الاستدارة . واسنانه المدببه إنما يخالفها من الوجهتين الآتيتين :

اولا : تجويف الاسنان .

ثانيا : أنه مصنوع من نحاس مطروق جيد الصقل .

النوع الثالث السلندر :

سبق القول أن الشاكوش له ثلاثة أنواع : الشاكوش العادى ، شاكوش الكرونومتر وأنواعه ، والنوع الثالث هو السلندر .

وقد اخترع العلامة الانجليزى جراهام هذا النوع فى سنة ١٧٢٠ ولانريد الاسهاب فى الكلام على السلندر لقلة استعماله وندرة انتشاره .

ويتكون هــذا الجهاز من جزئين رئيسين مصنوعين من الصلب النقى وهما :

(١) الترس .

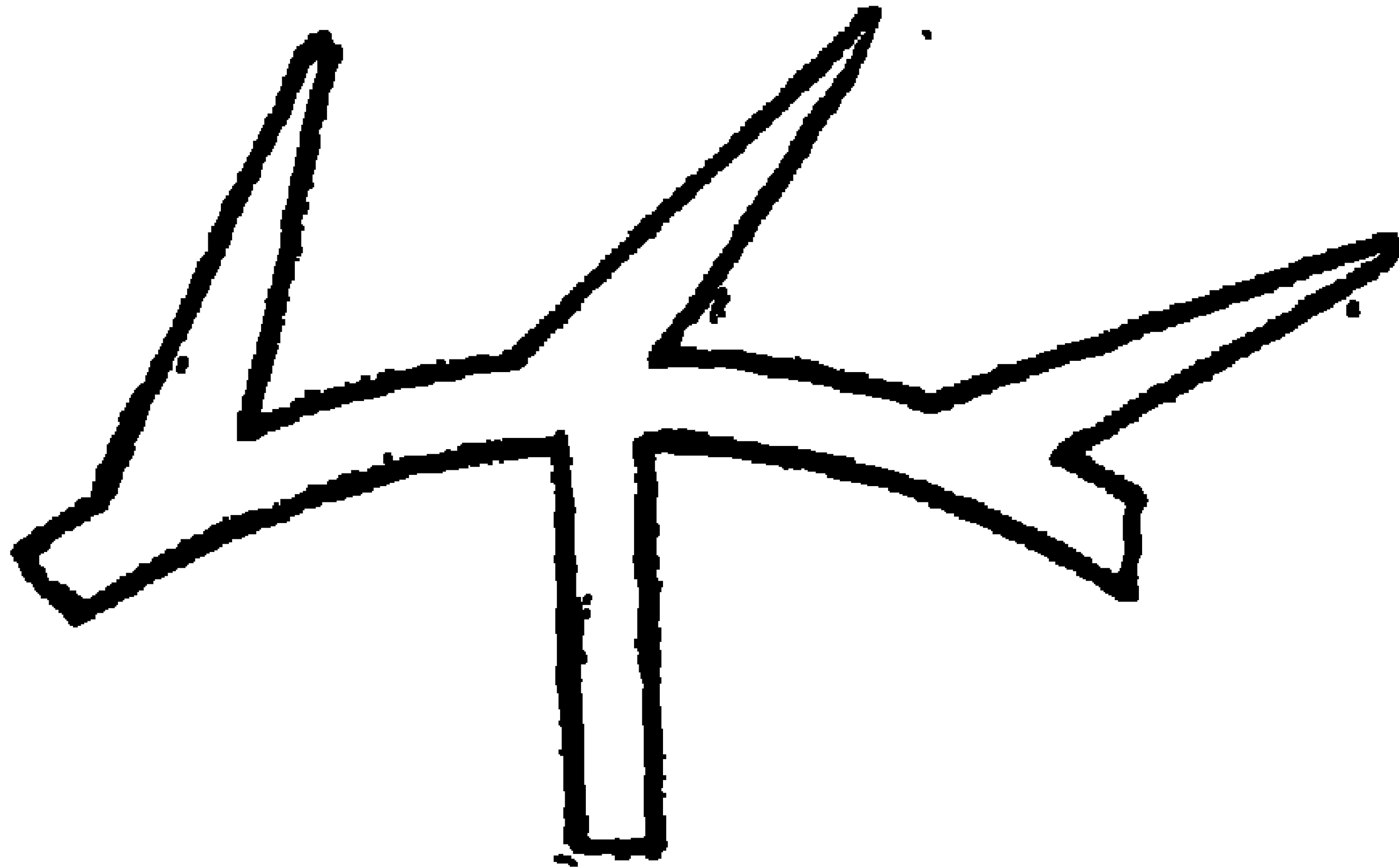
(٢) السلندر .

ويلاحظ أن السلندر بسيط الصنع وسهل التركيب تلك السهولة التى تمكن الساعاتى أو الصانع الذى ليست لديه خبره كافية بفن الساعات أن يدركه تواً ويفهم تركيبة واستعماله دون صعوبه .

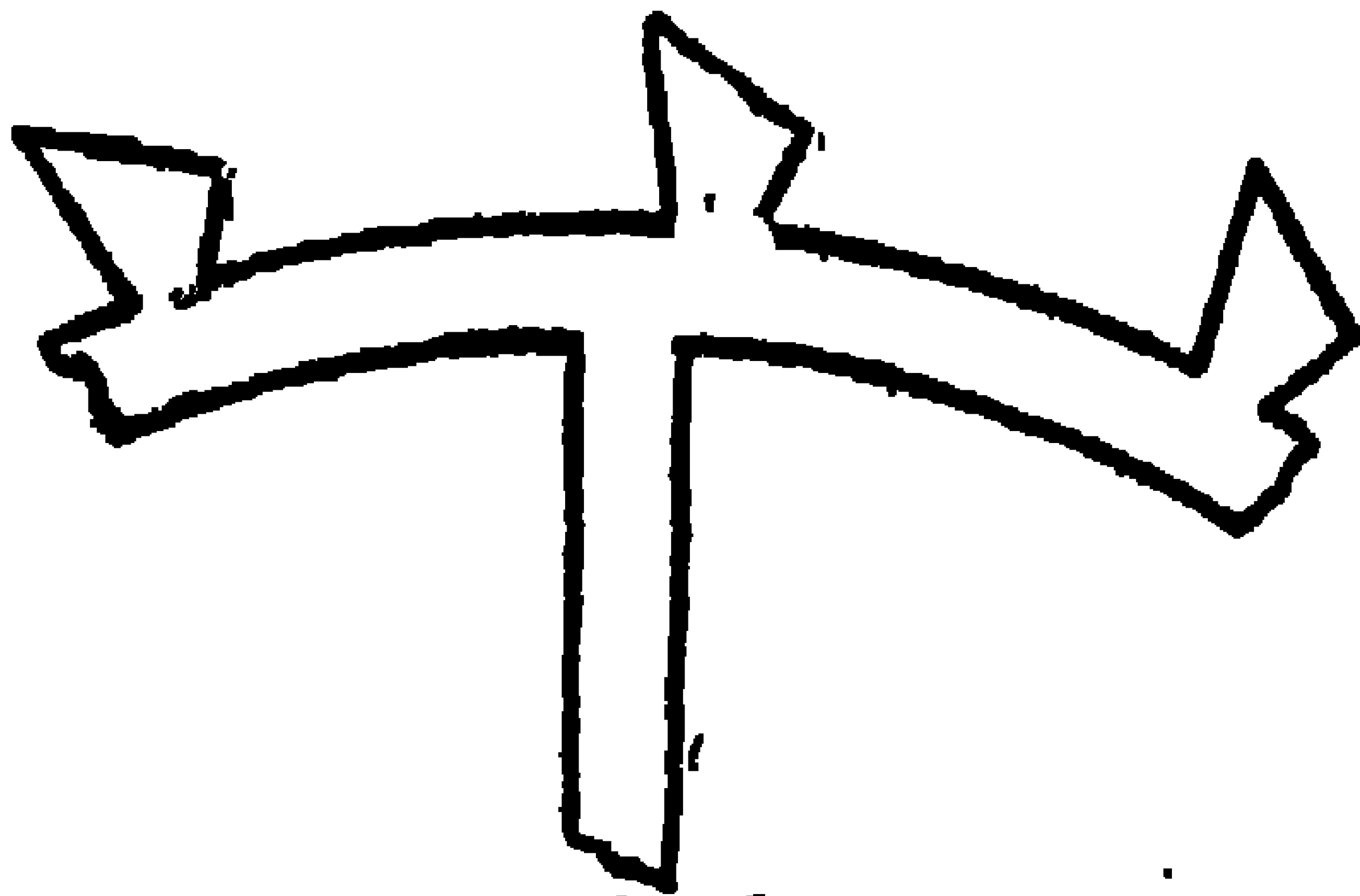
دراسة تفصيلية لترس الشاكوش :

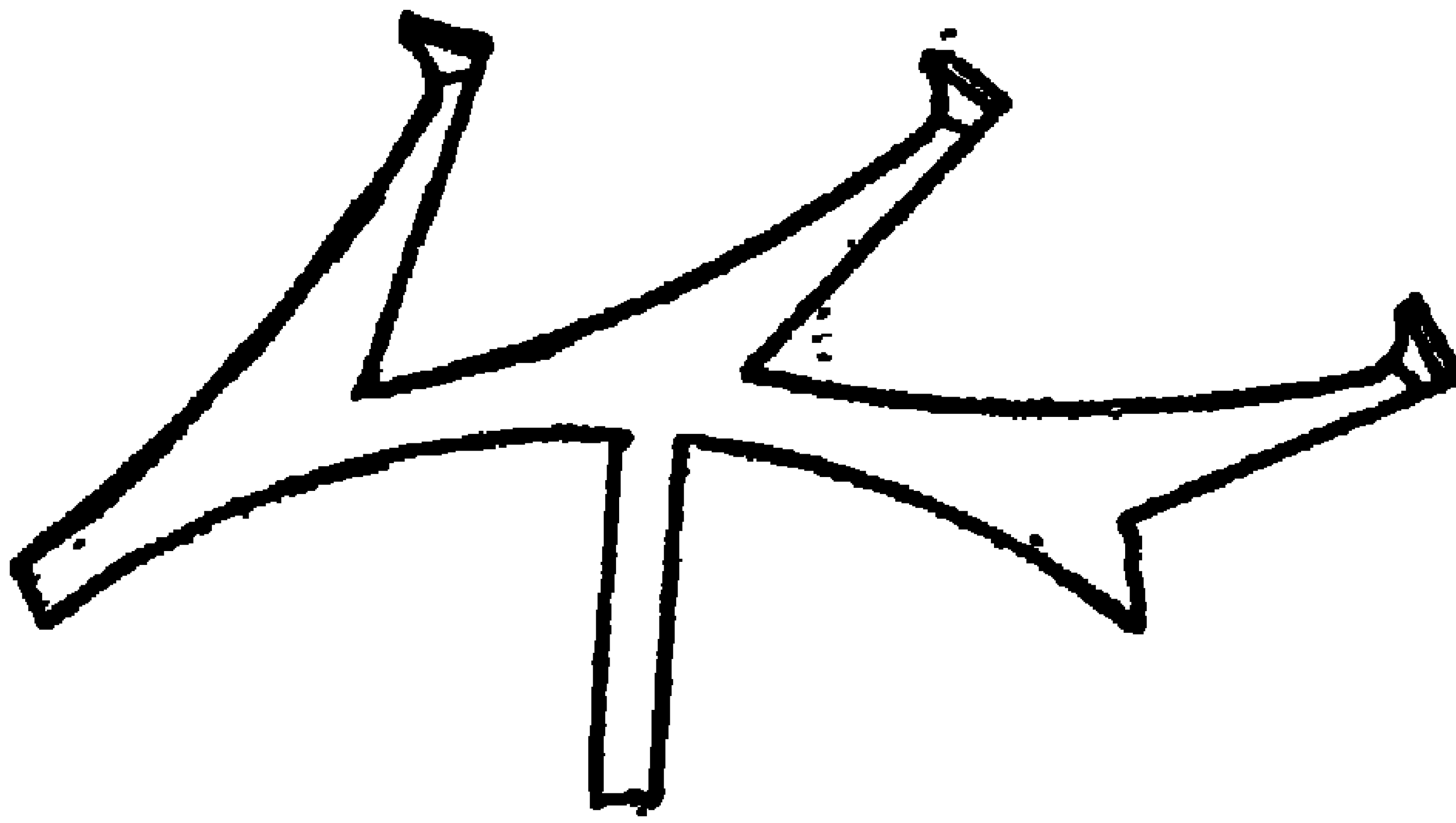
سبق القول أن الترس عبارة عن عجلة مستديرة مسننة : ذات أسنان مصنوعة من الصلب أو النحاس والأسنان غير عمودية على محيط الدائرة بل ذات انحناء بمعنى انها تصنع مع المحيط زاوية حادة . ويركب ترس الشاكوش على قنار آخر ترس عند محركات الساعة. هو يوجد إما:

(١) فى الساعات الكبيرة مثل ساعات الحائط وفى هذه الحالة تكون أسنانه مدببة مدببة الشكل انظر شكل ٤٠ ، ويطلق عليه عبارة : الشاكوش الانجليزى .


شكل (٤٠)

(٢) وتارة يكون فى ساعات الروسكوف والمنبهات وفى هذه الحالة تكون أسنانه غير مدببة بل عريضة كما هو موضح فى شكل ٤١ وأذرع الشاكوش مصنوعة من الصلب الرفيع


شكل (٤١).


شكل (٤٢)

(٣) وتارة أخرى يكون هذا الترس فى الساعات الحديثة الدقيقة الصنع لاسيما الساعات السويسريه وأسنانه فى هذه الحالة تتخذ شكل الكعب ويطلق عليه شا كوش سويسرا ancre Suise انظر شكل ٤٢

عدد اسنان ترس الشا كوش :

يختلف عددها حسب الظروف ولكن مهما كثرت أو قلت ، فانها تنحصر غالبا بين ١٥ و ١٨ سنة وفى غالبية الاحيان تكون ١٥ سنة

وظيفة الشا كوش :

عند ملأ الساعة يتلقى الشا كوش القوة المنبعثة من ترس الثوانى الذى يعشق فى أجنحة فنار ترس الشا كوش . ثم تنزلق أسنان الترس على ذراعى الشا كوش (الحجارة) وأثناء هذا الانزلاج ، يحرك الترس حجارة الذراعين ذهابا وجيئة . وأثناء هذه الحركة تدخل الشوكة : Cheville فى سفرة عضو الضبط .

وعندما يلف ميزان الساعة باستمرار تكون الشوكة فى بعد تام عن المدخل :

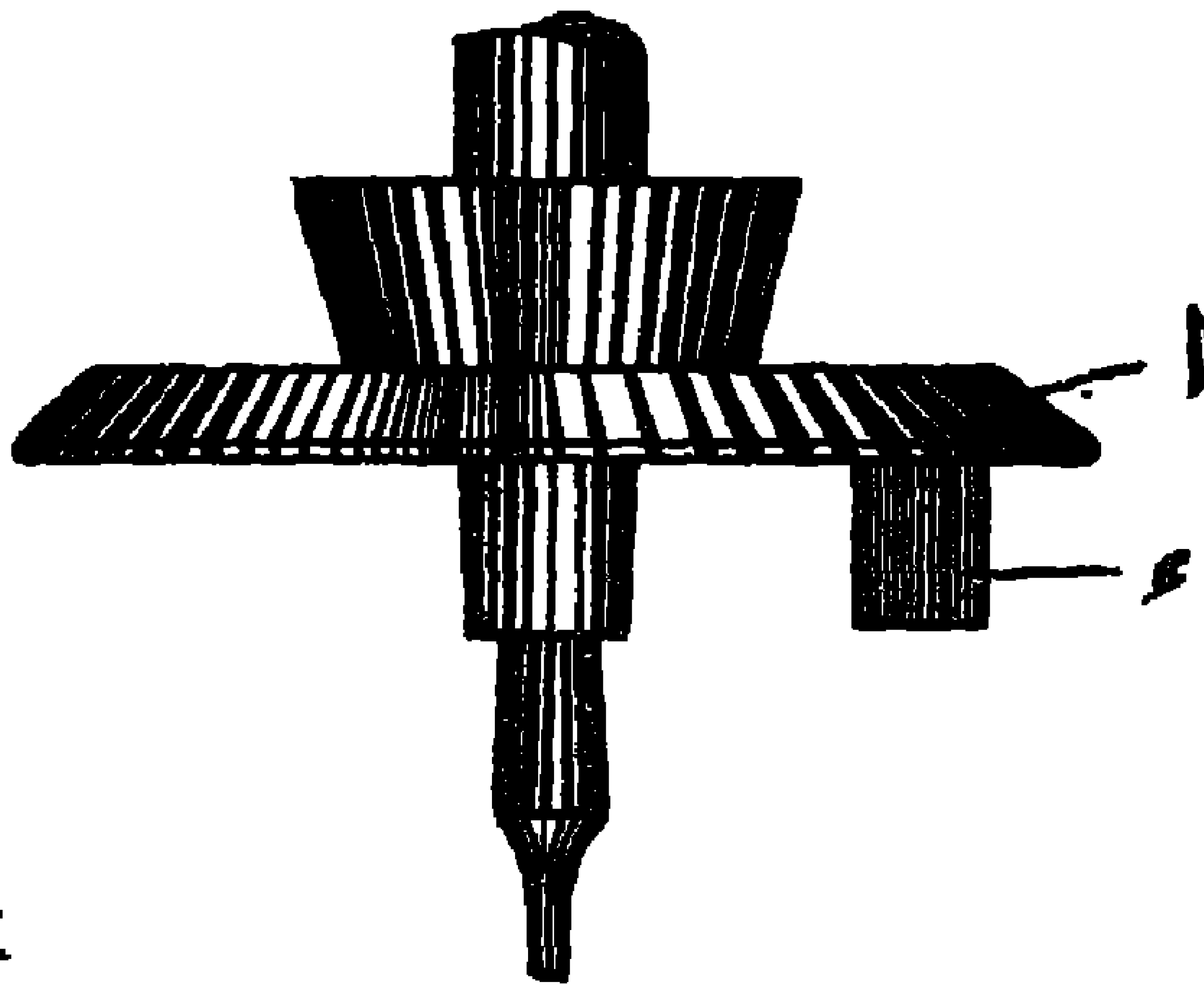
وفى الوقت الذى تحرك فيه ميزان الساعة ، فان البندور (الشعرى) يحافظ على موضعه الاصلى حتى يضطر الميزان الى العودة فى اتجاه مضاد

للاتجاه الأول .

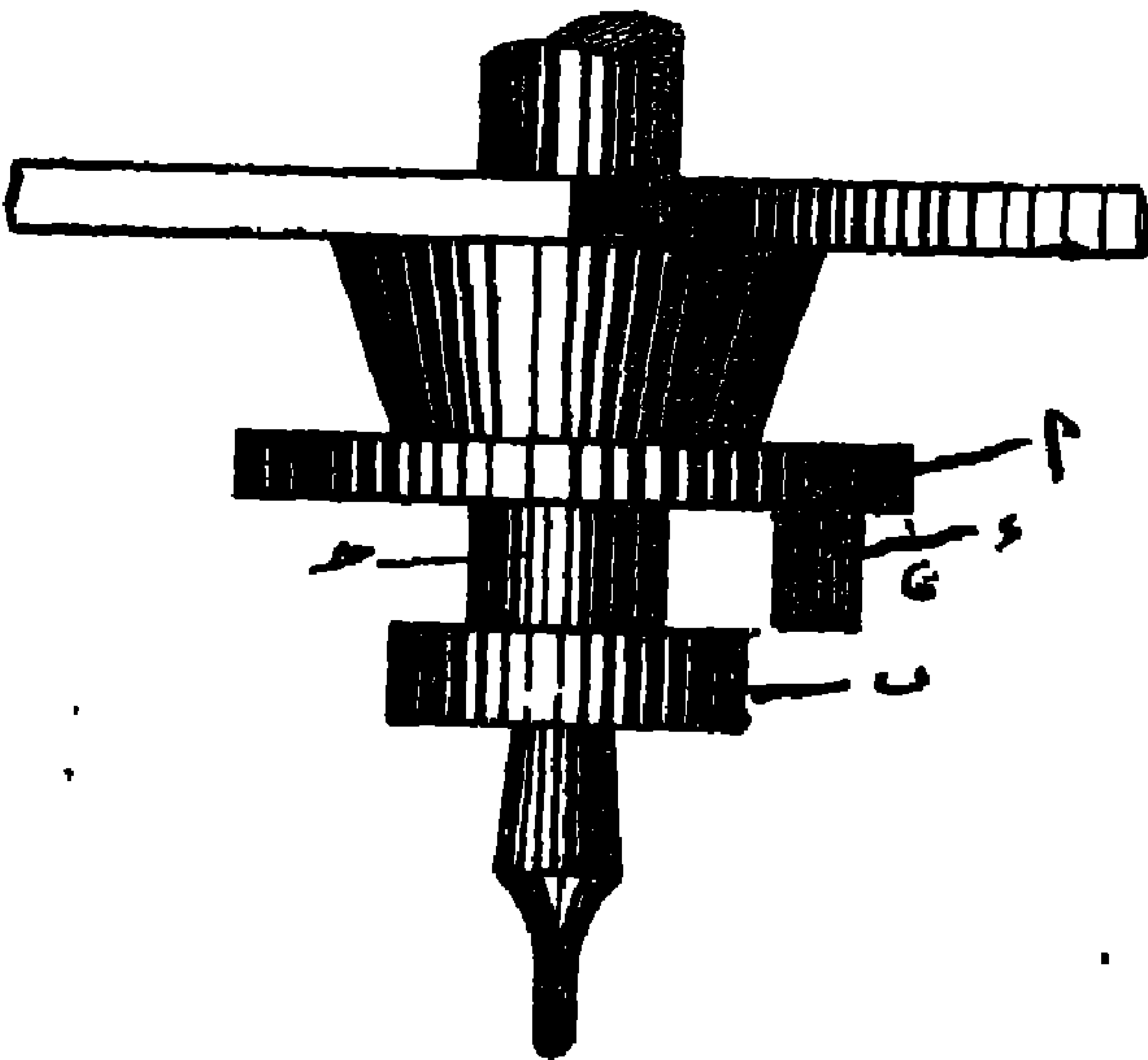
وبعد ذلك تدخل الشوكة من جديد فى مدخل السفرة وتدور الشاكوش مع ترسه وهكذا تنزلج السنة بعد الاخرى .

السفرة :

السفرة قطعة من المعدن تارة تصنع من الصلب وأخرى من النحاس وتركب داخل عمود الرقاص وكانت السفرة فى الساعات القديمه مكونة من قرص واحد إنما الآن تتكون من قرصين انظر شكلى ٤٣ و ٤٤



شكل (٤٣)



شكل (٤٤)

ففى شكل ٤٤ تشمل السفرة القرصين (ا و ب) المتصلين بواسطة عمود فاصل مصنوع من نفس المعدن (حـ) . فالقرص العلوى أكبر من الأسفل (ب) فيطلق عليه لفظ السفرة الصغيرة نظرا لانه أصغر حجما من القرص العلوى

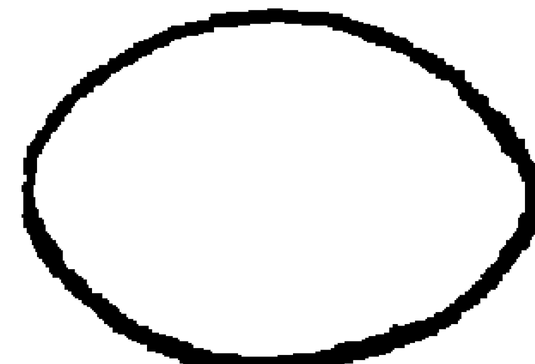
(١) ولهذا القرص أهمية كبيرة فهو يمنع خروج الرقاص من الشاكوش .

أما السفرة البسيطة وهى ذات القرص الواحد ، فكانت أكثر استعمالا فى الساعات القديمة

ففى شكل ٤٣ السفرة عبارة عن الجزء المرموز له بحرف (١) ومركب بهذا القرص الحجر (ء) ووظيفته منع نهاية الشاكوش والشوكة من الانزلاج أثناء تأدية ميزان الساعة وظيفته .

وحجر السفرة (ء) مصنوع من الزفير أو من أنواع أخرى من الاحجار وبعض المصانع تصنعه من الصلب المسقى . ويتخذ هذا الحجر اشكالا مختلفة كما هو فى الاشكال ٤٥ ، ٤٦ ، ٤٧ ، ٤٨


شكل (٤٥)


شكل (٤٦)


شكل (٤٧)

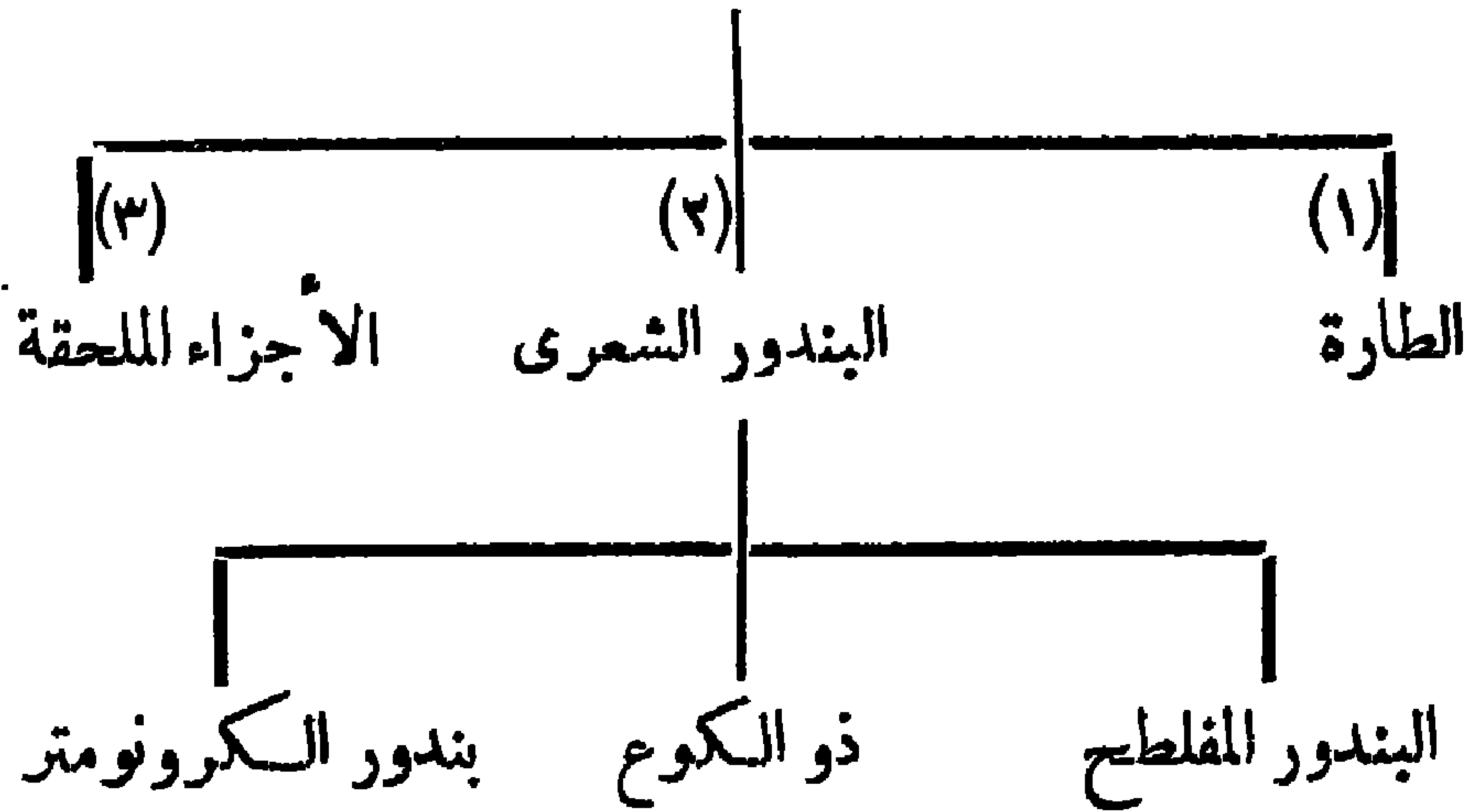

شكل (٤٨)



الفصل السابع عشر

جهاز الضبط

De lorgane regulateur des mon.res



ينقسم جهاز الضبط إلى ثلاثة اقسام رئيسية :

١ — الطارة **Balancier**

٢ — البندورالشعرى **Le Spiral**

٣ — الاجزاء الاخرى الملحقة **Piéces accessoires**

وكل قسم من هـذه الأقسام الرئيسية متفرع إلى اقسام أخرى فرعية سنذكرها فى موضعها .

(١) الطارة :—

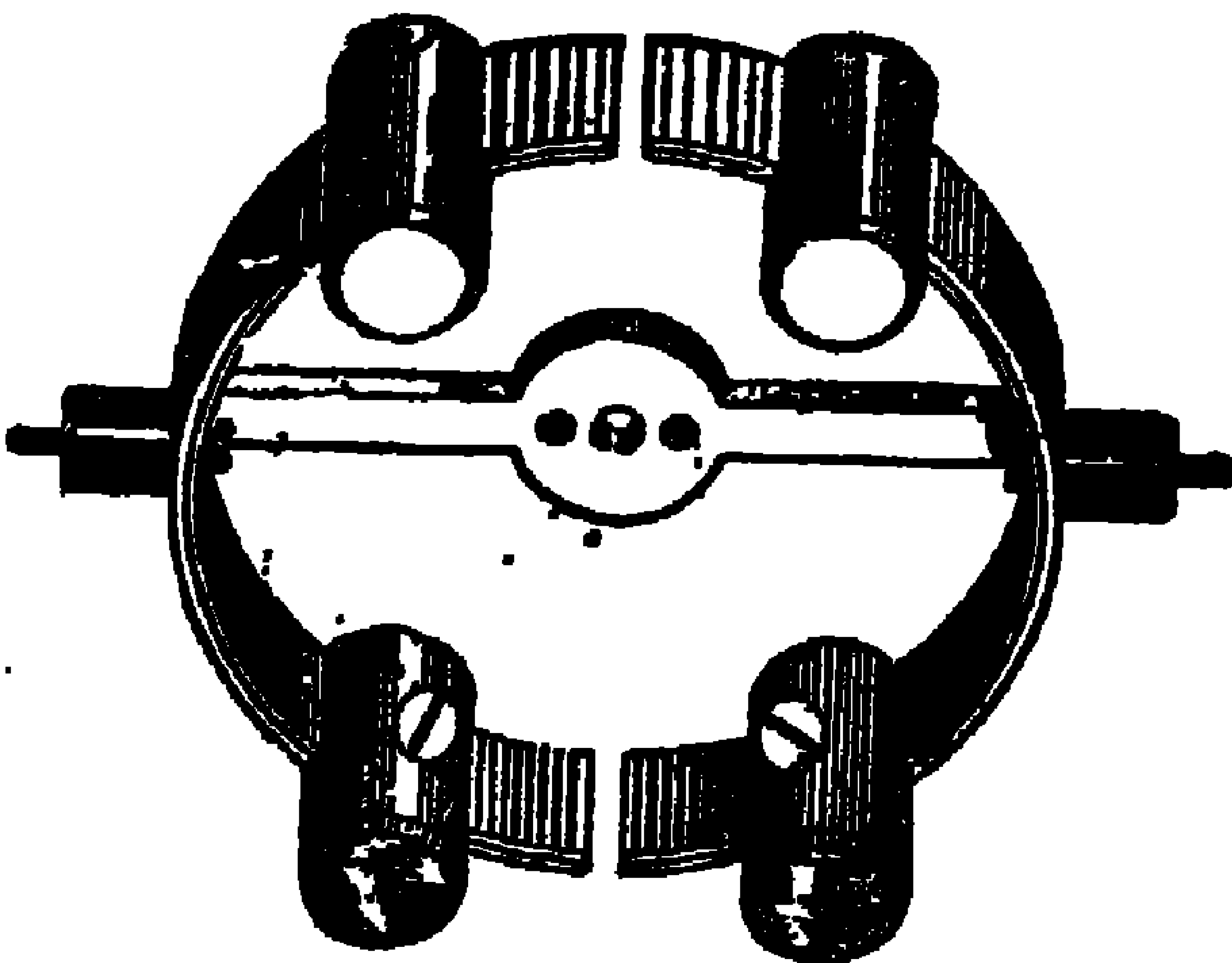
نبذة تاريخية :

استعملت الطارة كجزء من جهاز الضبط منذسنوات بعيدة جدا

فقد اخترعت عندما اخترعت الساعات وكان شكلها إذ ذاك يختلف تماما عن شكلها الحالى .

وفى أول عهدها كانت خاضعة لعدة مؤثرات أهمها المؤثرات الطبيعة كالحرارة والبرودة مما سبب سرعة انكماشها وتمددها لهذا اخترع العلامة (هارسون) نوعا من المعدن تصنع منه الطارة ولاتؤثر فيه المؤثرات الجوية وغيرها .

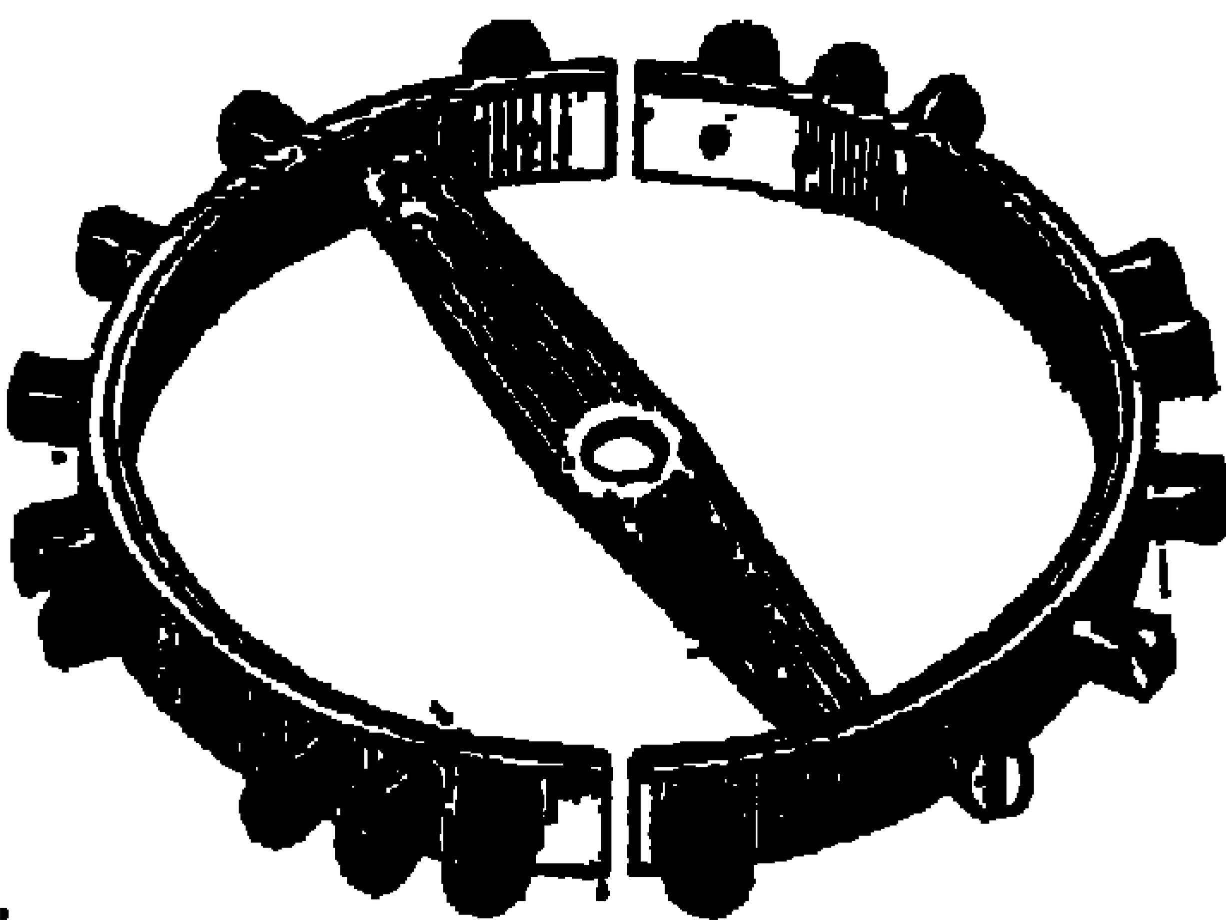
ثم جاء الباحث الكبير Le Roy وأكثر من استعمال الطارات فى الكرونومتر كما هو مبين فى شكل ٤٩ حتى قيل أنه أهدى ملك فرنسا ورئيس جامعتها نموذجين منها وكان ذلك سنة ١٧٦٦ ومنذ ذلك الوقت شاع استعمالها وأدخلت التحسينات الكثيرة حتى تهذبت ووصلت الى ذروة الكمال .



شكل (٤٩)

الطارة الحديثة :

والطارة الحديثة عبارة عن عجلة مستديرة الشكل يتوسطها ذراع واحد وهى

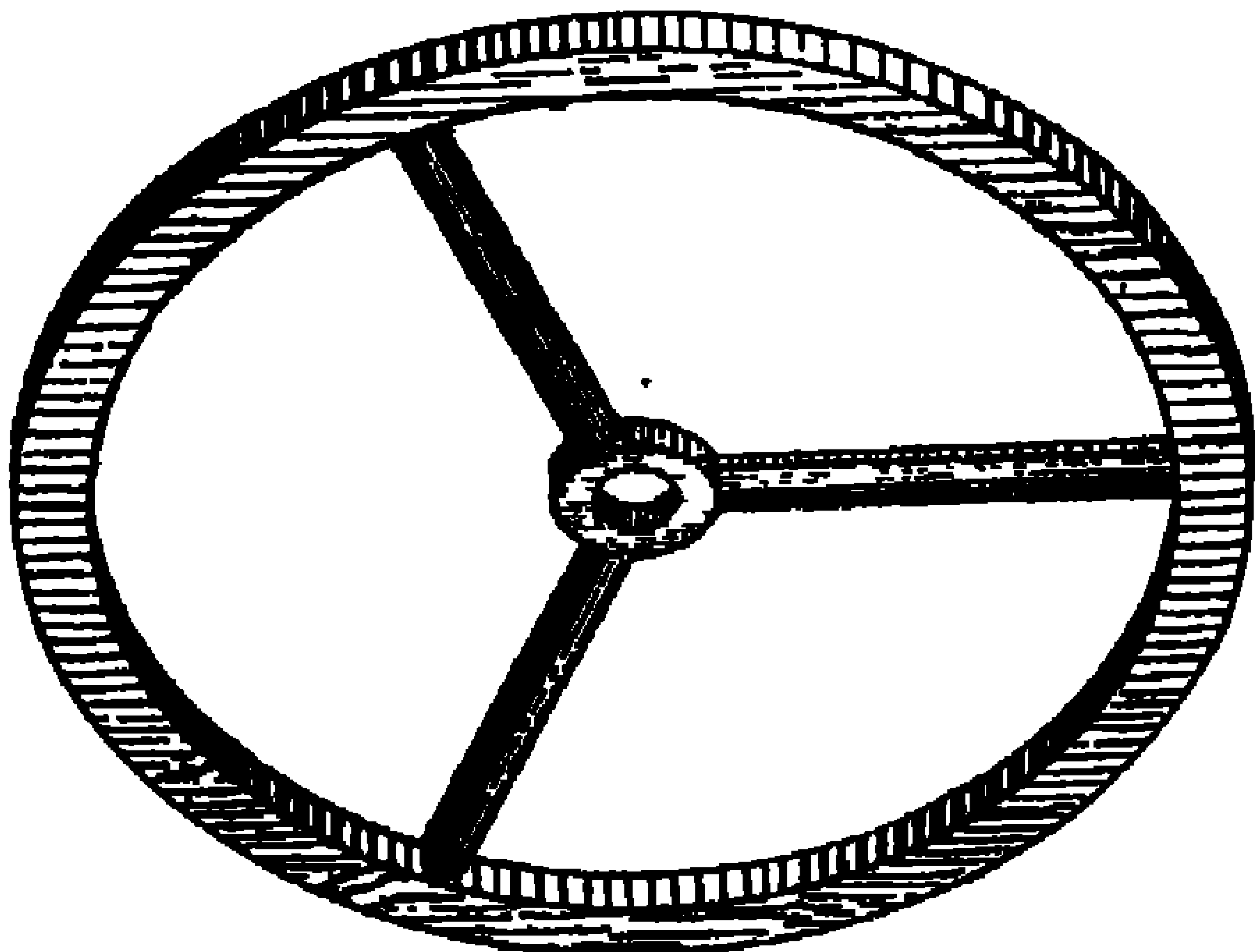


شكل (٥٠)

مسننه الاطراف . انظر شكل ٥٠ ويتوقف سمك هذه الطارة وحجمها وثقلها قبل كل شيء على سمك الساعة . ولسنا فى حاجة الى القول أن هذا العضو من الساعة يحتاج الى مهارة كافية لصنعه كما سنبين ذلك فيما بعد .

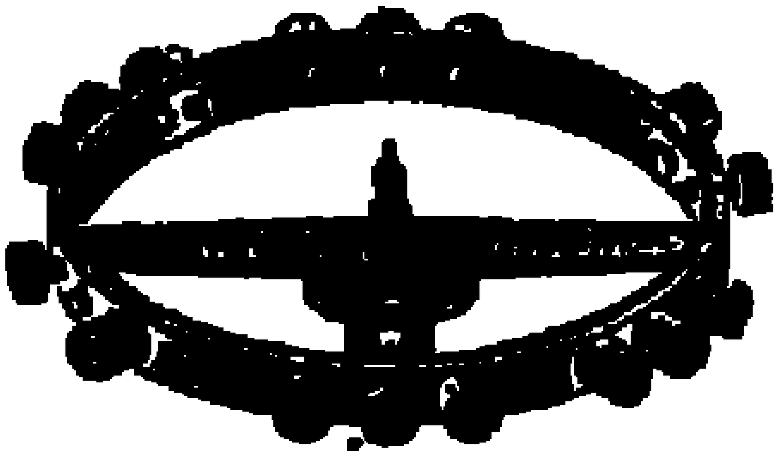
ولكى تكون الطارة فى مأمن من العوامل الجوية كالحرارة والبرودة ، فانها تصنع من معدنين يختلف أحدهما عن الآخر تمام الاختلاف. فاذا فرض أن أجزاء الساعة الداخلية تأثرت بالبرودة ، فانها تنكمش واذا انكمشت تأخرت الساعة . ولكن لما كانت الطارة مصنوعة من معدنين ، فان مقدار تقلص أحد المعدنين يعوض تمدد المعدن الآخر . فهناك إذاً « شبه مقاصة » إن صحت التسمية تأخير الساعة يساوى تقديمها ، فينتج من هذا أنها تنتظم باستمرار لاتقديم ولاتأخير . ولهذا السبب يطلق على الطارة المصنوعة من المعدنين كلمة Compensateur أى عضو المقاصة .

وهناك الأنواع الاخرى من الطارات وهى التى تصنع من النحاس أو النيكل أى تصنع من معدن واحد ، وهى شائعة جدا فى ساعات الروسكوف والسلندر كما هو فى شكل ٥١ أما فى وسط الطاره فيوجد ثقب مركب به



شكل (٥١)

عمود مبرشم يطلق عليه رقاص الساعه انظر شكل ٥٢


شكل(٥٢)

صناعة الطارة :

نحضر قطعــة من الصلب ونصقلها ونجعلها على شكل دائره . وعنـد القرب من محيطها نحفر إفريزا رفيعا ونملأه بدائرة من النحاس مساوية لسمك التجويف . ثم نضع هذه الدائرة كلها فى آلةخاصة وظيفتها ضغط النحاس الموضوع فيها حتى يلتصق فى الصلب التصاقا تاما .

واذا انتهينا من العمليات السابقة لتفريغ الطارة فانها تصير شبيهة بحلقة ذات قطر ثم نعين على سمكها مواضع المسامير اللازم وضعها وبعدكل هذا يصقل وجه الطارة مرة ثانية صقلا جيدا ثم نضع المسامير المذكورة . وإذا تم هذا أمكن إرسالها إلى جناح آخر من المصنع مهمته إيجاد توازن الطارات .

فنلاحظ أن فى كل عملية من العمليات السابقة ، يجب وزن الطارة حتى تكون جميع المسافات والنسب محفوظة إذ أحيانا تقدر المسافات على ٠٠٠١ و من المليمتر وألا يزيد ثقلها غالبا فى الساعات العادية المتوسطة الحجم عن جرام واحد .

الشروط التى يجب توفرها حتى تكون الطارة جيدة الصنع :

(١) يجب أن تكون الطارة حقيقية ذات وزن مناسب .

(٢) يجب ألا يحتك محيطها فى الترس

الرئيسى أو كوبرى الشاكوش والا تعطلت الساعة عن السير

(٣) يجب أن يكون هناك تناسب بين مسافة كل من الرقاص والطارة والسفرة

(٤) عند تنظيف أو مسحها ، يجب أن تكون فى مبعد عن الهواء والغبار لكى لايعترضها فى طريقها ما يعيق سيرها .

تنظيف الطارة :

توجدعدةطرق لتنظيف الطارةولكننا نحصر هذه الطرق فيمايلى :

١ — إزالة ماعليها من الصدأ ثم وضعها فى محلول مركب من الماء والبوتاس بنسبة ٦٠ او ٤٠ ٪

٢ — تغسل بعد ذلك الطارة فى المياة العادية النقية .

٣ — ثم توضع فى كأس ملآن بالكحول النقى لمدة ١٢ ثانية .

٤ — ثم نخرجها من هذا المحلول ونجففهابالنشارة تجفيفاتاما وبعد كل ذلك توضع فى بنزين نقى وأخيرا تجفف .

وإذا لم نتبع هذه الخطوات بغاية الدقة كانت الطارة عرضةللبلاء والصدأ والكسر السريع .

(٢) البندور الشعرى : Spiral

قدمنا أن جهاز الضبط ينقسم الى ثلاثة اقسام وتكلمنا عن القسم الاول وهو خاص بالطارة . أما القسم الثانى من جهاز الضبط فيختص بالبندورالشعرى . ويرجع الفضل فى اكتشافه الى العلامة Huyghens وكان ذلك سنة ١٦٧٤

والبندور عبارة عن شريط معدنى طويل ورفيع ملفوف حول مركزه وإحدى طرفيه مثبت فى الطارة بواسطة قميص من النحاس يسمى Virole . أما الطرف الآخر فهو مثبت فى كوبرى عضو الضبط المسمى Coq بواسطة قطعة معدنية تسمى البيتون . اعنى (الاورمه)

أهمية البندور الشعرى :

وكما أن الزمبرك هو الينبوع الذى تنبعث منه القوة اللازمة لحركات الساعة ، كما سبق ، فان البندور هو الذى تنبعث منه القوة المحركة لعضو الضبط ولذلك يسمى هذا الجزء : روح الساعة L'ame de le montre . وهناك أهمية أخرى للبندور الشعرى : فان ليونته ، وطوله ، ورفعه ، وارتفاعه ، وشكله ، ونوع المعدن المصنوع منه (وهو النحاس) او الصلب هذه العوامل لها أثر كبير على عضو الضبط .

صناعته :

لقد وصلت صناعة البنادير فى مصانع الساعات الأوروبية شأوا كبيرا من التقدم . وتفننت تلك المصانع فى طرق حديثة جدا لكى يزودوا تلك الصناعة دقة اوتقانا . واخترعت الطرق الحديثة التى يمكن بوساطتها انتاج بنادير أدق من بنادير الساعات المتداوله فى أيدينا. وقد كتمت هذه المصانع أسرارها لدرجة أن الصانع الذى يشتغل بهذه العملية (عملية السقاية) — غير مصرح له بالاتصال بغيره حتى لا يفشى سر المهنة .

وقدهدانا البحث لمعرفة الطريقة الآتية فى صنع البنادير وهى : —

نحضر علبة و نلف فيها شريطا طويلا من الصلب و نستمر فى لفه حتى يملأ الفراغ الذى بالعلبة . وفى مركز العلبة يوجد عمود يتصل به نهاية الشريط المذكور ثم نغلق العلبة غلقاً محكماً حتى لاينفرد الشريط . ثم نكرر العملية حتى يصبح لدينا جملة علب من هذا القبيل بعد ذلك نضع العلب كلها فى انبوبة من النحاس و نعلق هذه الانبوبة ثم نسخنها فى درجات مختلفة من الحرارة تبعاً لنوع المعدن الموجود داخل العلب . واذا تم التسخين إلى الدرجة المطلوبة ، نضع الاسطوانه أو الانبوبة تواً فى الماء البارد .

وتسمى هذه العملية حتى هذه الخطوة عملية تثبيت البنادير .

ثم نخرج هذه العلب من الأسطوانة ونوجه غاية عنايتنا فى عدم تعرضها للهواء . ثم تصقل وتدخل فى النار مرة أخرى ونرفع درجة حرارتها حتى تصل إلى درجة حرارة كافية لتحويل لونها الى اللون الازرق اذا كان من (الصلب) او الاصفر القاتم اذا كان من (النحاس) فاذا تمت عملية السقاية بعد ذلك اكتسبت رونقا جميلا .

أنواع البندور الشعرى :

له عدة أنواع أهمها :

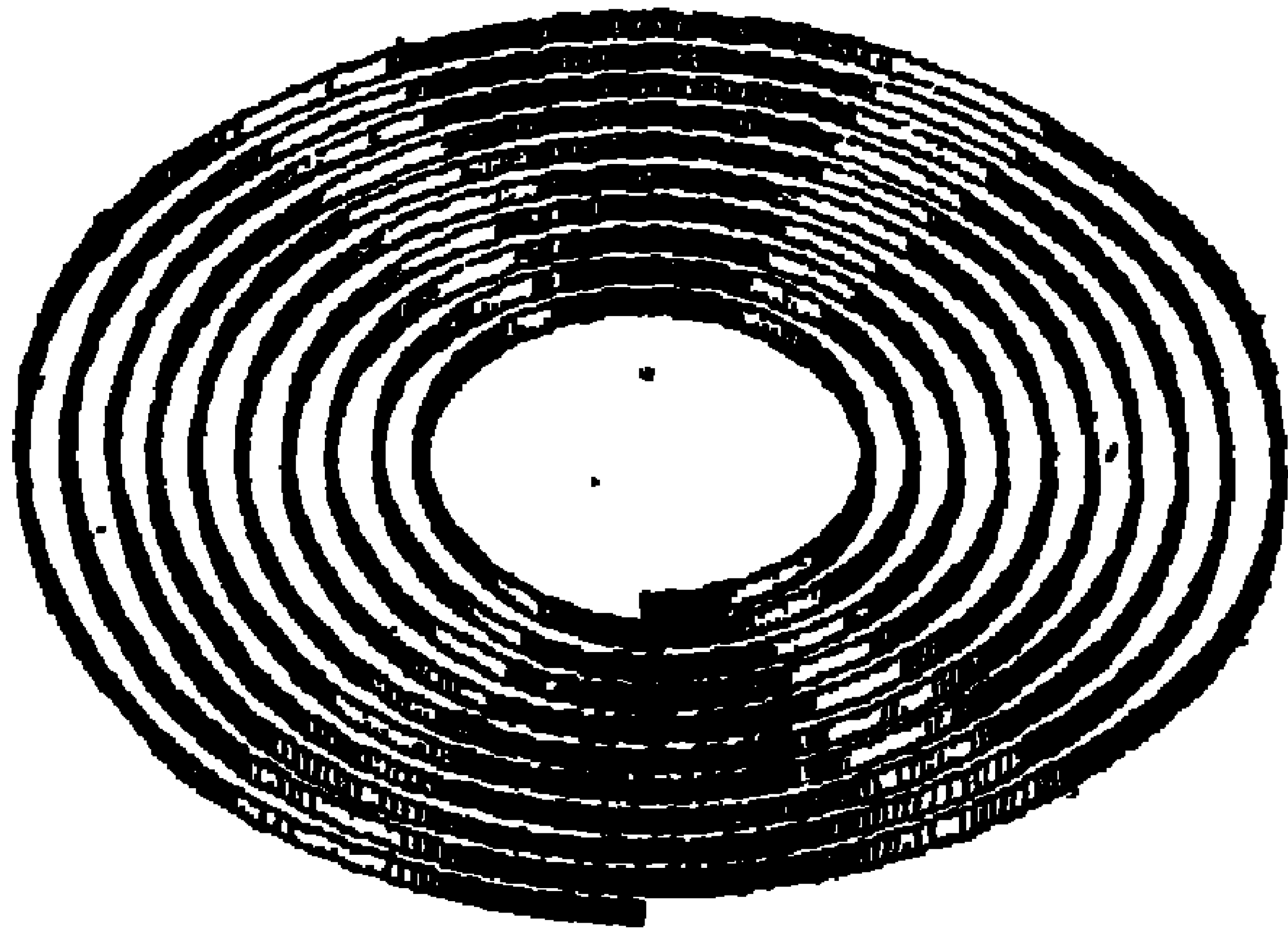
١ — البندور المستوى شكل ٥٥

٢ — البندور ذو الكوع (ابريجيه) Breguet ou coudé

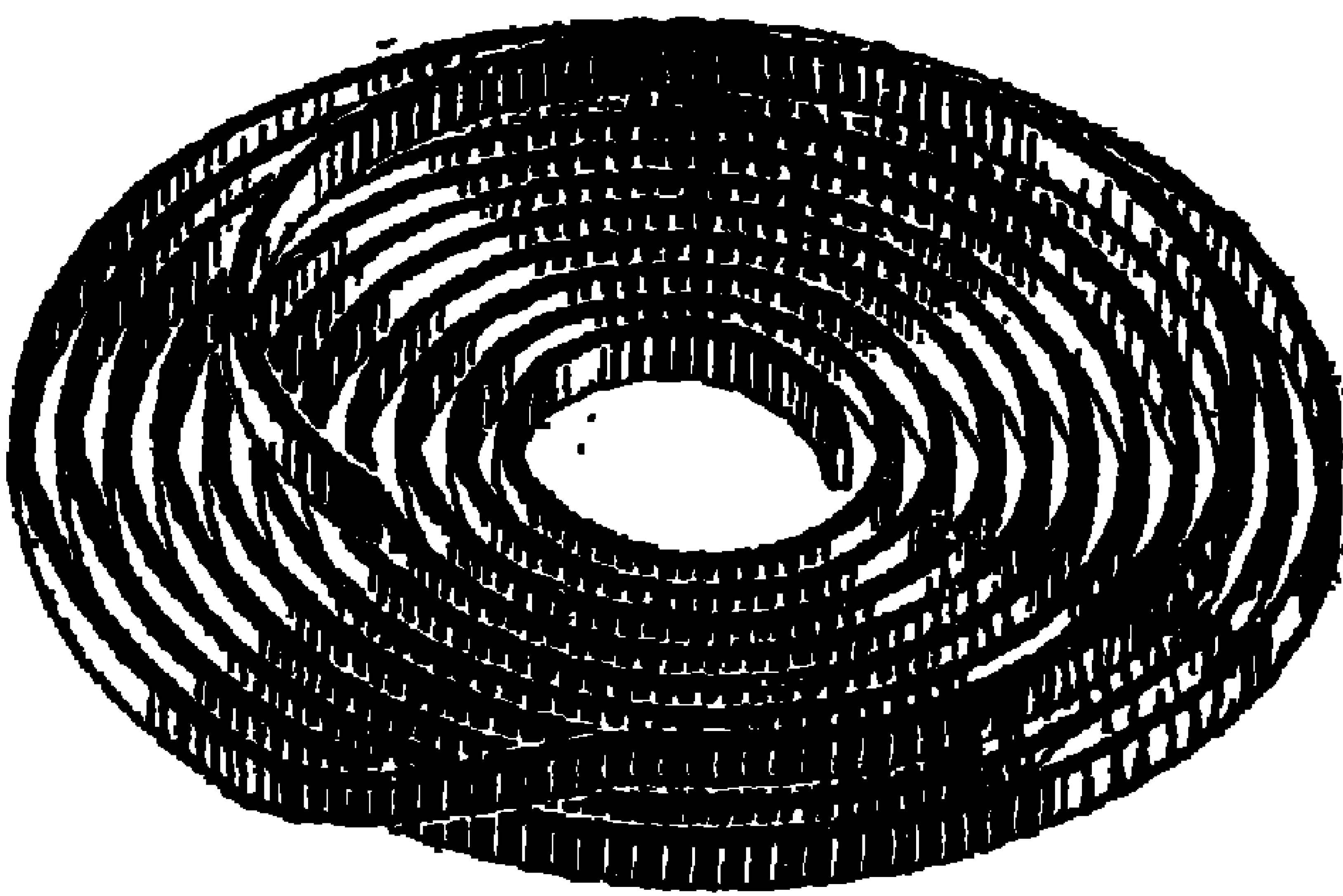
٣ — البندور الحلزونى أوالاسطوانى Cylindrique

وسنتكلم على النوعين الآخرين بإيجاز نظرا لأهميتهما :

(١) البندور ذو الكوع (ابرجيه)



شكل (٥٣)

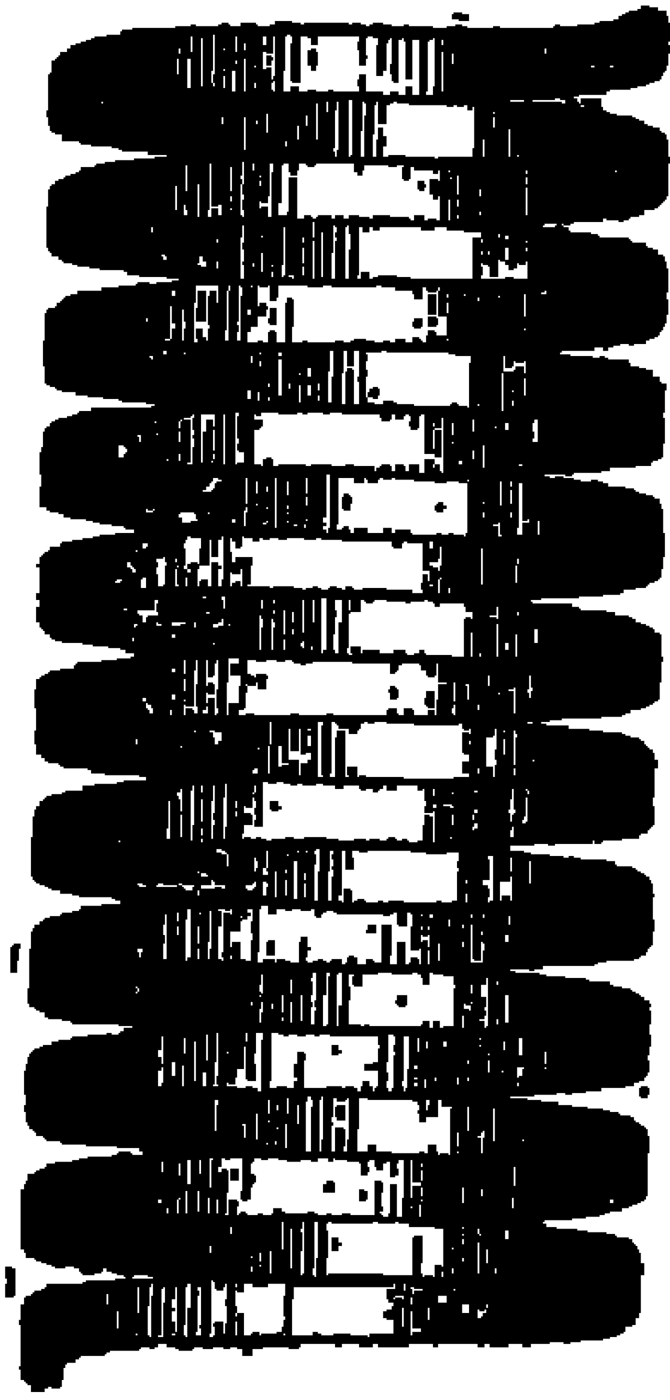


شكل (٥٤)

هو أكثر أنواع البنادير استعمالا ويستعمل فى جميع الساعات العادية سواء كانت مرتفعة الثمن أو زهيدة . أما تركيبه وشكله فيشبهان ماقيل عند الكلام على البندور الشعرى ولكن وجه الخلاف ينحصر فى وجود شفة طولها نصف طيه وتعلو طيات الشريط الاصلى الأمر الذى لايوجد فى البندور الشعرى العادى انظر شكل ٥٤

(٢) البندور الحلزونى

هو أضبط بكثير من الانواع السابق ذكرها ويستعمل عادة فى الساعات الكرونومتر التى تستخدم فى شئون الملاحة وأحيانا يستعمل فى ساعات الجيب .



شكل (٥٥)

يتكون هذا البندور من شريط طويل أعرض سمكا من أنواع البنادير الاخرى ذو طيات متساوية ملفوف بعضها فوق الآخر والمسافات التى بينها محدودة ومتساوية وهو يصنع غالبا من الصلب المسقى أو من معدن : البالاديوم .

(٣) الاجزاء الملحقة لجهاز الضبط :

قلنا أن جهاز الضبط يشمل ثلاثة أقسام رئيسية : الطارة ، البندور الشعرى ، ثم تكلمنا عن أنواع هذا البندور ، ثالثا يشمل هذا الجهاز —(جهاز الضبط)— عدة اجزاء أخرى ملحقة أو ثانوية (١) . أما هذه الاجزاء فهى .

(١) — القميص : La Virole

(٢) — عمود رقاص الساعة (٢)

(٣) الضمان وشبكة الضمان (٣)

---

1 Piecés accessoires de l'organe regulateur

2 L, axe du balancier.

3 La raquetterie et les goupilles de raquette.

(٤) الأورمة (١)

(٥) القاعدة السفلى : كوبرى عضو الضبط والحجارة (٢)

وسنشرح هذه الاجزاء فيما يلى بايجاز :

أولا : القميص :

عبارة عن دائرة مصنوعة من النحاس ، يتوقف سمكها حسب الجزء المعين لها الموجود بعمود الرقاص . وبه حز أو ثقب يركب فى طرفه البندور . فان كان القميص به حز فيكون مركبا بواسطة الضغط وان كان به ثقب يركب بواسطة تيلة نحاسية .

وإذا كان لدينا ساعة قطرها ٤٣ ملليمتر وسمكها ٨ ر٦ من الملليمتر فان سمك القميص ينحصر بين ٦ ر ١ ، ٨ ر ١ من الملليمتر

واذا أردنا رفع القميص من محله فيكون ذلك بواسطة آلة خاصة مع العناية التامة خشية تلف البندور أو اضطراب لفاته .

ثانيا : عمود رقاص الساعة :

ويمر عادة بمركز الطارة عمود من الصلب يسمى رقاص ومحاوير هذا العمود يجب أن تكون متساوية المقاييس ومصقولة جيدا فى جميع أحوالها ويشترط أن يكون العمود معتدلا حال من أى اعوجاج فيه

---

1 Le piton.

2 Le platine, le Coq et les pierres.

ويتصل هذا العمود بثلاثة أجزاء : فى أعلاه يركب قميص البندور وفى وسطة الطارة وفى السفرة انظر شكل ٥٢ صحيفة ١٢٥ .

ويصنع هذا العمود من قطعة واحدة من الصلب المسقى وجميع المحاور المذكورة لها مقاييس خاصة تبعاً للأماكن التى توضع الحجارة فيها .

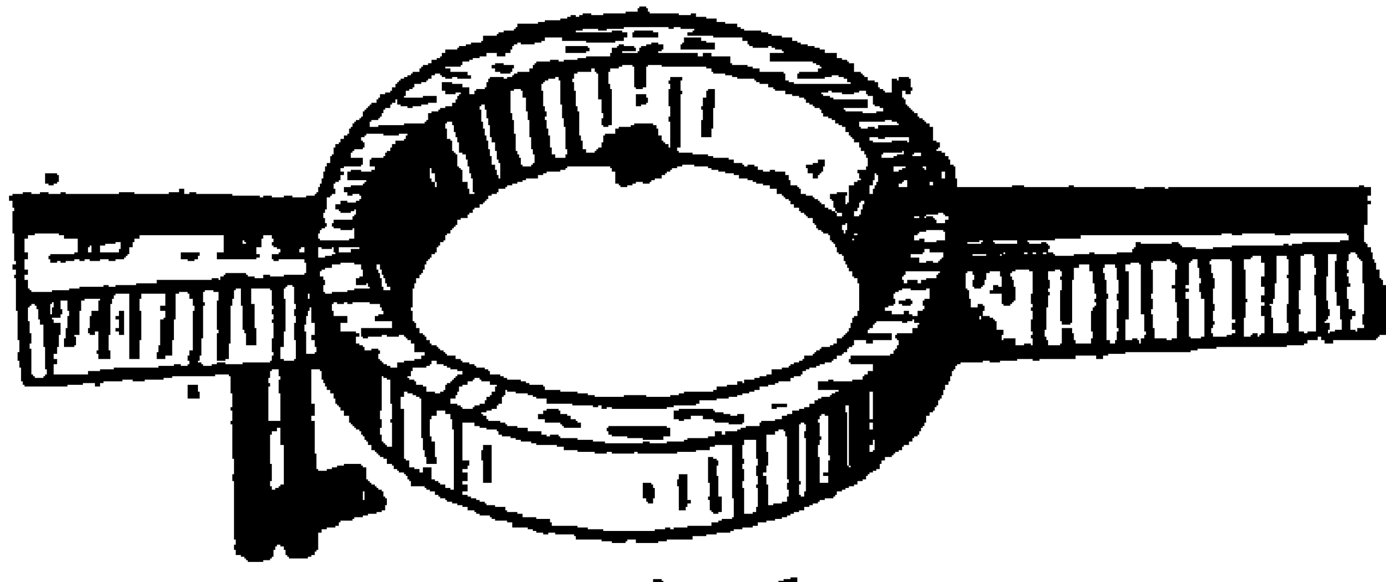
وكلما كانت الحجارة صغيرة ورفيعة وجيدة الصنع كلما تمكن الرقاص من حفظ توازنه . ولكن ليس معنى ذلك أن نغالى فى تصغير حجمها حتى تصير صغيرة جدا . اذ لو وصلت إلى هذه الدرجة أصبح من الصعب أن تثبت طويلا فى خزائنها الأمر الذى يخل بسير الساعة .

ثالثا : الضمان وشبكة الضمان :

الضمان عبارة عن قطعة من الصلب تأخذ شكل الحلقة ويتفرع منها ذراع يتصل به قطعتين من النحاس متوازيتين وأحيانا تصنع من النيكل اللامع ويطلق على القطعتين النحاسيتين لفظ : شبكة الضمان . ويمر من بينهما شريط البندول العادى أو أول طيه منه . أما إذا كان البندول من النوع المسمى (ابريجيه) او الحلزونى فانه يركب فى الطية الاولى ذات الكوع .

واطلق على هذا العضو كلمة الضمان لأنه يؤدى وظيفته عندما يكون هناك خلل فى عضو ضبط الساعة ولو كان الخلل يقدر ١٢ ثانية ، فى اليوم تقديماً أو تأخيرا بمعني أن هذا العضو « يضمن » حسن سيرها انظر شكل ٥٦

وانتظام الساعة . ويشترط التناسب بين مركزى الطارة والضمان وأطوال القطعتين النحاسيتين المذكورتين منعا



شكل (٥٦)

من احتكاك الطارة بهما . كذلك يشترط أن تكون المسافة بين القطعتين صغيرة جدا حتى لاتخرج من بينهما طية البندور .

وشبكة الضمان كما سبق القول تطلق على القطعتين النحاسيتين انظر الشكل السابق . ونلفت النظر الى ما تحتاج اليه هذه الشبكة من دقة الصنع وكثرة الصقل . والأفضل أن تكون هذه الشبكة نحاسية او من النيكل لكى تكون لينة .

أهمية الضمان :

للضمان أهمية كبرى تنحصر فيما يلى :

(١) أنه جزء حساس . فبديهى أنه سريع التأثر واذا اختل سيره اختل سير الساعة .

(٢) اذا كانت الشبكة مقفلة قفلا تاما تولد احتكاك كبير مما يخل سير الساعة لدرجة كبيرة .

رابعا : الاورمة : Piton

هى قطعة من النحاس أو النيكل أو الصلب تكون مستديرة واحيانا مثلثة . تركب داخل ثقب موجود بكوبرى عضو الضبط ومثبتة بواسطة مسمار او الضغط وفى أسفل القطعة يوجد ثقب آخر يرتكز فيه طرف

البندور بواسطة تيلة نحاسية .

يشترط فى الاورمة ان تكون خفيفة وفى الوقت نفسه تكون بعيدة عن الضمان .

والأورمة ذات أنواع متعددة ولكن أحسن هذه الانواع ثلاثة :

(١) الاورمة المثلثة Piton trangulaire

(٢) الاورمة المثقوبة وتركب بواسطة مسمار على سطح كوبرى عضو الضبط .

(٣) الاورمة المستديرة :

خامسا : القاعدة السفلى : كوبرى عضو الضبط :

يثبت عضو الضبط بين مايسمى بالقاعدة والكوبرى الذى يسمى Coq ويركب فى هذا الكوبرى الخاص بعضو الضبط أربع قطع وهى :

(١) حجر الرقاص .

(٢) حجر الغطاء

(٣) الاورمة

(٤) الضمان

أما الكوبرى فهو مثبت على القاعدة بواسطة ثلاثة أرجل ومسمار ويجب ضبط هذه الأرجل مع المسمار تماما حتى لايتحرك الكوبرى من مكانه .

ويحسن أن تصنع الحجارة المذكورة من الياقوت والزفير والماس حتى تثبت تماما فى خزائنها مع الدقة فى الوضع وأن تكون جميعا فى

مستوياً واحد .

وأحسن نوع من الحجارة هو الذى يكون مصقولا تمام الصقل وأن تكون الثقوب التى توضع فيها المحاور ضيقة .

ويشترط أن تركب حجارة الرقاص بجانب حجر الغطاء فبهذه الطريقة وبها فقط يمكن أن نحصل بالضبط على المسافة الضرورية بين الحجر والغطاء .

كذلك يشترط ألا يمس أى حجر الغطاء ، ومع هذا تكون المسافة المحصورة بينهما صغيرة جدا لاتتعدى ٣٠ أو ٤٠ ٪ من الملليمتر وأهمية هذه المسافة تظهر فى وضع الزيت لملافاه الاحتكاك .

الفصل الثامن عشر

(١) المسامير

المسامير أجـزاء دقيقه جـدا من الصلب وظيفتها ربط أجزاء وعدد الساعة المختلفه بعضها ببعض وحفظ كل عضو فى مكانه المعين له ، ولايقل عدد المسامير فى الساعة عن ٢٠ مسماراً .

صنعها :

تؤخذ قطعة من الصلب وعـدد أبعادها حتى تصير على شكل مسمارٍ عادى صغير الحجم . ثم نعمل حزا فى رأس المسمار ونمرر طرفه

الآخر المدبب فى آله خاصة وبذلك يتخذ المسمار شكله الخاص المطلوب ثم يسق فيصقل .

ظرف الساعة Bôite

عبارة عن علبة يوضع فى داخلها جميع أجزاء الساعة السابق الكلام عليها ، لحفظها من التلف والمؤثرات الخارجية كالهواء والغبار والماء الخ .

وغالبا لاتقوم مصانع الساعات بصناعة هذه الاظرف إنما تعتمد فى ذلك على مصانع أخرى مهمتها صنع الظروف فقط .

ويستعمل الذهب والفضة والمعدن والصلب فى صناعة ظروف الساعة وتستعمل المصانع الحديثة الحديد المؤكسد ذو اللون الأزرق القاتم فى صنع الظروف بدلا من الصلب . وقد خطت المصانع الأوروبية خطوة أبعد من الأولى فاستعملت النوع الجديد من المعدن المسمى معدن الكرومية فى صنع الأظرف وهو معدن لامع حافظ للونه غير قابل للصدأ .

شكل الظروف :

الظرف مستدير الشكل عادة ، وهناك ساعات يعلو زجاجتها غطاء صنع من نفس معدن الظرف . وهذا النوع شائع لاسيما فى الساعات الذهبية ذات الطراز القديم . وفى وسط الغطاء دائرة حول محيطها اقسام تبين أرقام الساعة . (المينا)

أنواع الظروف :

لقد تفننت مصانع الساعات القديمة فى ايجاد أنواع مختلفة من الأظرف واطلقت عليها اسماء متباينة :

فهناك من الظروف مايسمى بأظرف لويز الخامس عشر (١)

وهناك مايسمى بأظرف السكينة نسبة الى رفع سمك الظرف :

La boite Couteau

وهناك ماهو على شكل تفاحه ويسمى ظرف التفاحة :

La bôite à pommes

ومعظم هذه الانواع تلاشت الآن وأصبحت الأظرف عبارة عن علبة بسيطة خالية من كل تعقيد وهى علبة مستديرة واحيانا وقد تكون مربعة أو مستطيلة .

الباب الثامن

الفصل التاسع عشر

نبذة صغيرة عن الساعات الشهيرة

تمهيد :

يوجد في بعض البلدان الاوروبية عدة ساعات هامـة يحسن أن نفرد لها مبحثا خاصا نظرا لأهميتها وحسن رونقها ويمكن تقسيم هذه

La boite style Louis xv,

الأنواع من الساعات الى الأقسام الآتية :

أولا : منها ماصنع قبل سنة ١٣٦٠ مثل ساعة برن وپولونجا، وجنوا

ثانيا : ساعات كبيرة الحجم موجودة فى المبانى الحكومية والميادين

ثالثا : ساعات الابراج الحديثة الصنع .

رابعا : ساعات المنازل وهى التى صنعها الافراد فى منازلهم ويطلقون عليها : Domestic clocks

خامسا : ساعات الكرونومتر :

وسأكتفى بالكلام على الساعات الآتية :

١ — ساعة چينا : Jena

٢ — ساعة ليون : Loyons

٣ — ساعة فينسيا : Venice

٤ — ساعة استراسبورج : Strasbourg

أولا : ساعة جينا

وتسمى أحيانا باسم Hans Von jena وتم صنعها إبان القرن السادس عشر ولم يتوصل حتى الآن لمعرفة من صنعها .

ووجه الساعة كبير وعلى كل من جانبيها يوجد تمثال متصل من الخلف بأجزاء الساعة الداخليه فاذا آن أوان دق الساعه تحركت هذه الاجزاء حركة اتوماتيكيه فيفتح الوجه فه ، ويمد التمثال الأيسر يده التى بها قضيب مصنوع من الصلب ينتهى بكرة نحاسيه ويدخـــل

التمثال البكرة فى الفم المفتوح ويحركها ذهابا وجيئه وبذلك يمكن سماع دقات الساعه.

ثانيا : ساعة ليون

The Lyons ~~Cleens~~ Clock

توجد ساعة ليون بكنيسة سانت جون بمدينة ليون إحدى مدن فرنسا الهامة . والشكل الآتى رقم ٥٧ يوضح الساعة ودقة صنعها وجمال شكلها . إذ يبلغ ارتفاعها ٤٠ قدما وشكلها يشبه الئذنة .

ويقال أن صانع هذه الساعة هو Nicolas Lipp وأتم صنعها سنة ١٥٩٨ واشترك معه فى صنعها jacques Levet

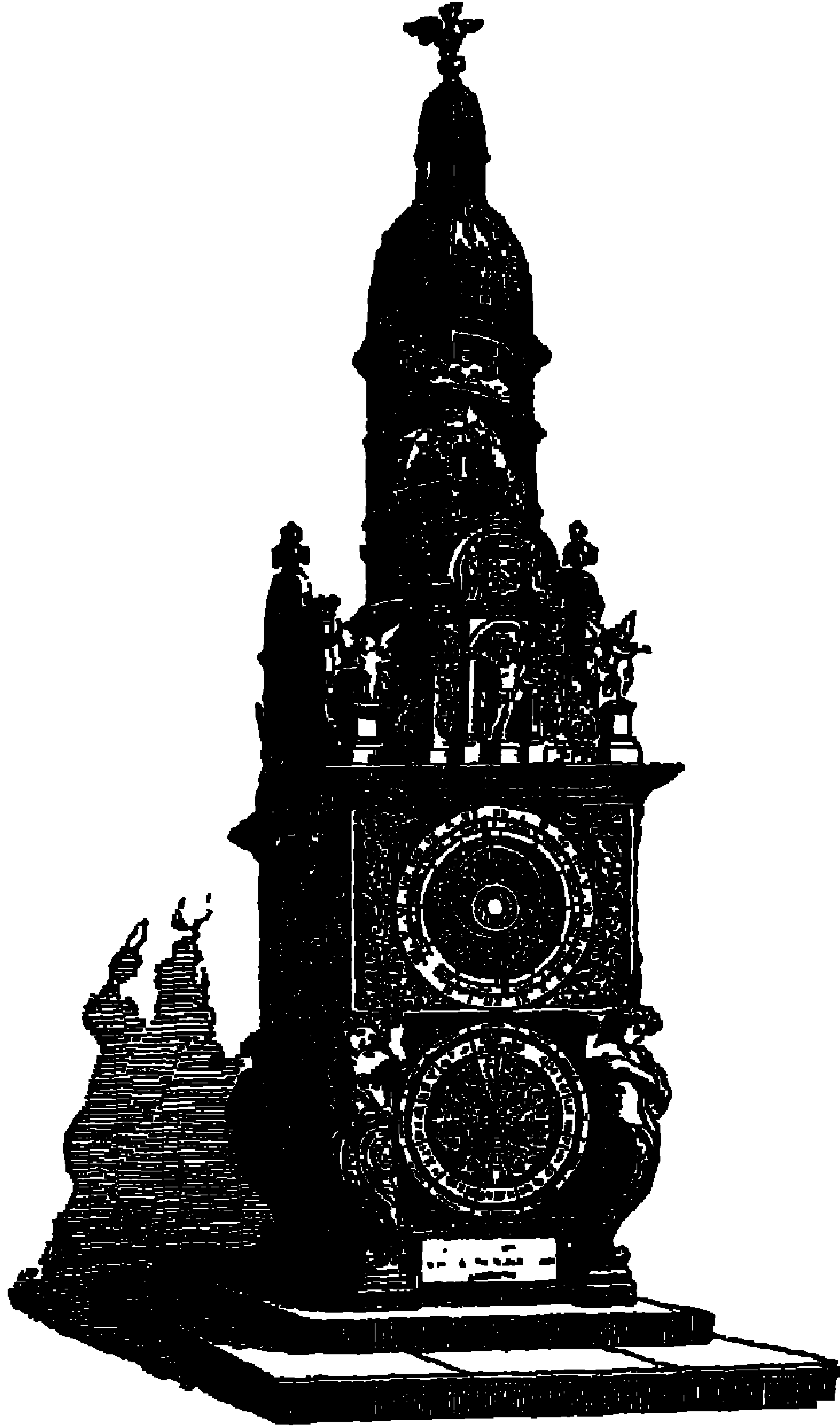
وفى سنة ١٦٦١ ـ نظرا لتساقط بعض أجزاء الساعة الخارجية ، أجرى فيها Nourrisson بعض الاصلاحات ويمكن قراءة اسمه عند الجزء الاسفل من الساعه .

وفى سنة ١٨٩٥ أجرى فيها آخر اصلاح على يد Vaudremer

وإذا نظرت الى شكل ٥٧ وجدت أن الساعة تتكون من ثلاثة أجزاء كبرى يمكن تسمية كل جزء منها طبقة أودور . ففى الدور الأول السُفلى توجد مينا الساعة التى يظهر فوقها الساعات والأيام والأشهر والسنوات وبداخل هذا الجزء توجد مكنة الساعة .

ثم يأتى الجزء الاوسط من الساعة وبه فتحة بيضاوية الشكل وتقع هذه الفتحة فى الجزء الأيمن وتشبه مينا الساعة ويتحرك فوق هذه

الفتحة عقرب الدقائق ويرجع الفضل فى وضع هـذا الجزء للمخترع Nourrisson السابق الذكر وتوجد فى الجهة الامامية لهـذا الجزء (الاوسط) من الساعة دائرة أخرى وظيفتها بيان حركة الشمس وأوجه القمر المختلفة وبعبارة أخرى يختص هـذا الجزء بالحركة الفلكية .
انظر الشكل الآتى



شكل (٥٧)

أما الجزء العلوى من الساعة فتوجد به قبة كبيرة بها ناقوس أسفل هذا الناقوس بمسافة قصيرة يوجد أغرب جزء منها فاذا جاء يوم السبت مثلا ، ظهر تمثال ذو شكل معين يشبه الانسان ويظل التمثال ظاهرا وما كثا فى مكانه مدة ٢٤ ساعه كاملة أى لمدة يوم كامل فاذا مضى يوم السبت وجاء يوم الاحد ، اختفى التمثال الاول وظهر فى مكانه آخر على شكل مختلف للتمثال الذى ظهر فى المرة الاولى وهكذا . فيوجد فى هذا الجزء إذاً سبع فتحات أوسبع بيوت بكل واحدة منها تمثال .

وتدق هذه الساعة خمس مرات فى اليوم : عند الساعة الخامسة ، والسادسة من صباح كل يوم ، والساعة الواحدة والثانية والسابعة من مساء كل يوم .

ثالثا: ساعة فينسيا

The Venice Clock

توجد هذه الساعة فى ميدان سانت مارك الموجود بفينسيا ، وقدتم صنعها فى اواخر سنة ١٦٠٠ فوجهها به مقدار عظيم من الخبرة والفن ويبين حركة القمر وأوجهه المختلفة وفى أعلاها يوجد جرس كبير الحجم وعلى جانبيه يوجد تمثالان كبيران وبيد كل منهما مطرقة نحاسية يضرب بها جرس الساعة . أما الجزء الأوسط من الساعة فيه تمثال آخر ونقوشات جميلة .

رابعا : ساعة استراسبورج

The Strasbourg Clock.

تعد ساعة استراسبورج أشهر ساعات العالم من حيث الدقة والاتقان وبداعة المنظر . وللكلام على هذه الساعة يجب التمييز بين ثلاثة أنواع من الساعات تسمى كل واحدة منها بهذا الاسم :

أما أول هذه الساعات فاستغرق صنعها عامين وتم العمل فيها فى عام ١٣٥٢ تحت اشراف **Bishop Berthod** ووضعت فى الجانب الغربى من كنيسة استراسبورج

وفى الجزء العلوى من الساعة يوجد تمثال كبير وبجواره عدة تماثيل تقوم بحركات منتظمة عندما يأتى أوان دق الساعة وتحت هذه التماثيل توجد مينا الساعة وتعد بمثابة مرصد وظيفته رصد حركة الكواكب .

وفى سنة ١٥٠٠ إختل سير هذه الساعة وأوقفت عن عملها وبقيت كذلك ولم يبق منها اليوم سوى أجزاء قليلة .

وفى سنة ١٥٤٧ ظهرت الحاجة الماسة لايجاد ساعة كبيرة فى تلك المدينة العظيمة حتى يتمكن الافراد من ضبط ساعاتهم طبقا للساعة السابقة فعهد بتلك المهمة لثلاثة من كبار المخترعين وهم . : **Herr . Herlin . Nicolas** فقاموا ببناء ساعة كبيرة ولكن للأسف لم يتم صنعها. فواصل عملهم فى سنة ١٥٧٠ **Casypodius** وكان استاذ الرياضة فى استراسبورج . وانحصرت مهمته إذ ذاك فى

وضع النسب والابعاد المتساوية للساعة . وساعده ايضا فى عمله Isaac . Walkenstein وقاما بتركيب مكنة الساعـة وتم الأمر سنة ١٥٧٤ .

أما تكاليف الساعة فوصلت إلى ٧٠٠٠ فلورن أى ٢٠,٠٠٠ فرنكا .

أمازخرفة الساعة ومايلزمها من نقش فقام بهما الفنان Stimmer

وقد وصف الاستاذ Dubois هذه الساعة فى كتابه فقال :

هناك تسعه اعتبارات يجب أن نضعها نصب اعيننا عند شرح هذه الساعة . ثمانية منها موجودة فى جوانب الساعة والتاسع وهو أهم هذه الاعتبارات موجود بقاعدتها ، ويبعد بقدر ثلاثة أقدام عن الأرض وهذا الجزء عبارة عن كرة كبيرة الحجم شفافة تبين ثلاث حركات الحركة الأولى من الشرق الى الغرب وتتم فى ٢٤ ساعة والحركة الثانية وهى حركة الشمس مرة واحدة فى السنة والحركة الثالثة هى حركة القمر التى تتم فى ٢٨ يوم انظر شكل (١٨) صحيفة ٤٧

فاذا نظرنا داخل هذه الكرة تمثل أمامنا حركة الكواكب السيارة .

والاعتبار الثانى عبارة عن دائرتين يختلف محيط كل منهما عن الآخر فالدائرة الصغرى توجد بداخل الكبرى ويبلغ محيط الأولى ٨ أقدام والثانية ٩ أقدام . أما الدائرة الكبرى فتتحرك من الشمال الى الجنوب مرة واحدة فى السنة ويوجد على هذه الدائرة عقربان : الاول

فى الجزء العلوى منها ووظيفته تعيين كل يوم من أيام الاسبوع . وأما العقرب الثانى فيوجد فى الجزء الاسفل ويبين أيام السنة — أما الدائرة الداخلية فتتحرك فى اتجاه مخالف للاتجاه الاول الذى تتحرك فيه الدائرة العليا أى تتحرك من الجنوب الى الشمال وتتم حركتها كل مائه سنة . وعلى صفتى هذه الدائرة يوضح كسوف الشمس وخسوف القمر خلال كل مائة سنة ! !

فلا غرابة بعد هذا كله أن تكون ساعة استراسبورج اشهر ساعات العالم واكثرها فائدة .

وفوق الجزء السابق ذكره بمسافة قليلة توجد دائرة أخرى تبين حركة النجوم الاسبوعية وماعدا هذا لايوجد سوى عدة صور ورسومات .

ثم يوجد فوق هذا دائرة أخرى تبين الدقائق والثوانى فعند مرور الدقيقه تظهر نقطة سوداء على مينا الساعة دلالة على مرورها .

ثم تأتى بعد ذلك دائرة أخرى ويتوسطها صورة جميلة وحولها دوائر مختلفة تمثل القمر وحركته وتنبىء بما سيطرأ عليه من خسوف وغيره .

وفوق هذه الدائرة توجد أربعة أجرسة متوسطة الحجوم : الجرس الاول موجود عند الساعة الثانية عشر والثانى عند الساعة الثالثة والثالث عند السادسة والرابع عند الساعة التاسعة ، أى عند كل مسافة قدرها ١٥ دقيقة يوجد جرس فعند تمام الربع الأول من الساعة يخرج

طفل صغير من مكانه المعين ويدق الجرس عددا من الدقات ينبيء بمرور ربع ساعة وعند تمام الربع الثانى من الساعة أى عند مرور نصف ساعة يخرج طفل أكبر حجما من الأول ويدق الجرس الثانى وكبر حجم الطفل يشعر بمرور زمن أطول من الزمن الأول (ربع ساعة) وعند فوات ¾ ساعة يخرج شاب مسلح ومعه سيف معلق فى وسطه ، ومطرقة فى يده يدق بها الجرس وعند فوات الساعة أو أكملها يخرج رجل يبدو على سيماه الكبر والشيب فيضرب الجرس الرابع القريب منه ثم يدق بالترتيب الثلاثة أجراس الاخرى واذا تم ذلك دخل من حيث خرج .

وبعد تمام صنع الساعة ببضعة سنوات أدخلت فيها الاضواء الكهربائيه واختلفت المؤرخون فيما بينهم عن السنة التى أضيئت فيها الساعة : فمنهم من قال أنها أضيئت سنة ١٦٢٥ ومنهم من قال انها أضيئت سنة ١٦٣٠ وفريق قال سنة ١٦٤٠

وفى أعلى الساعة يوجد فى جناحها الايسر طائر كبير جميل الشكل يغرد الاغاريد الشجية فى الاعياد والمواسم المختلفة وخصوصا أيام الآحاد

ويقول بعضهم أن الساعة اوقفت عن عملها سنة ١٨١٨

وفى سنة ١٨٣٦ اقترح بعضهم وضع مكنة من مكنات الساعات الحديثة فى بناء الساعة القديمة حتى تواصل الساعة سيرها الاول . ونفذ الاقتراح فعلا وبدأ Baptiste سنة ١٨٣٨ عمله الخاص ببناء ساعة استراسبورج الثالثة وانتهى منها سنة ١٨٤٢ وبلغت تكاليفها ٧٢٥و١١ فرنكا . . . وهكذا بدأت الساعة عملها فى ٢ أكتوبر سنة ١٨٤٢

ويبلغ ارتفاعها ٣٠ قدما وعرضها ١٥ قدما .

خاتمة

رأيت أن أختم كتاب « الساعات القديمة والحديثة » بمجموعة من الاسئلة على مختلف المواضيع التى تناولها هـذا الـكتاب حتى يتمكن الطالب من معرفة هذه المادة .

(١) هل كانت الشمس معيارا كافيا للشعوب القديمه لمعرفة زمنهم ؟ علل ما تقول . ثم اذكر مساوىء الساعة الشمسية .

(٢) تـكلم على الدور الّذى لعبه قدماء المصريين إزاء تحديدزمنهم

(٣) ما أوجه التفرقه بين الساعة المائية والساعة الشمسية والساعة الحالية ؟

(٤) ماهى عيوب الساعة المائيه ؟

(٥) اذكر مميزات الساعة الرملية والفرق بينها وبين الساعه المائيه

(٦) يقال أن الشاكوش تطور ومر بعدة أدوار فما هذه الادوار

(٧) ماهى أهم المصانع الحديثة لصناعة ساعة الجيب واذكر السبب الذى من أجـــله كانت سويسرا من أشهر دول العـالم التى برعت فى هذه الصناعة .

(٨) اذكر وصفا موجزا لمصنع من مصانع ساعات سويسرا .

(٩) إذا قيل لك : قارن بين الساعة الحاليه وبين آلة نسيج ، فماذا أنت قائل ؟

(١٠) ماهى الاجزاء الرئيسية التى يتركب منها مكنة الساعة ؟

(١١) ماهو الزمبرك ؟ اذكر أهميته كعضو من اعضاء الساعة . بين كلامك مستعينا بالرسم .

(١٢) ماهى الأرجل وماهو الغرض من وجودها ؟

(١٣) ماهى الطامبة ؟ ارسم شكلا لها

(١٤) ماهى الاجزاء الرئيسية التى يتركب منهـــا جهاز الوقف ؟ وماهى وظيفته .

(١٥) ما المراد « بميكانيكية الملأ والضبط » ؟ أرسم شكلا لجهاز الملأ واذكر اسماء أجزائه المختلفه .

(١٦) ماهو الترس ؟ وكيف يصنع ؟ وماهو الغرض منه ؟

(١٧) اذكـر القواعد الاساسيه الواجب مراعاتها فى تعشيق أسنان التروس .

(١٨) ماهى أقسام التروس ؟

(١٩) ماهو الشاكوش ؟ وماهى أهميته ؟ وماهى أنواعه ؟

(٢٠) صف جهاز الشاكوش مبينا كلامك بالرسم .

(٢١) تـكلم على ترس الشاكوش وأنواعه الثلاثة مستعينا بالرسم

(٢٢) ما المراد بالسفرة ؟ أرسم شكلا لها

(٢٣) اذكر اقسام جهاز الضبط .

(٢٤) ـ ماهى الطارة ، تكلم على الشروط الواجب توفرها حتى تكون الطارة جيدة الصنع .

٢٥ – إذا أردت تنظيف الطارة ، فكيف يتيسر لك ذلك ؟

٢٦ – ماهو البندور الشعرى ؟ وماهى أهميته ؟ وكيف يصنع ؟

٢٧ – تكلم على البندور المسمى (ابريجيه) .

٢٨ – ماهى أنواع البندور الشعرى ؟

٢٩ – ماهو الضمان ؟ ولم سمي بهذا الاسم ؟ ارسم شكلا له .

٣٠ – ماهى أهمية عمود رقاص الساعة ؟ وماهى الأجزاء المتصلة به ؟

٣١ – اذكر وصفا لساعة من ساعات العالم الشهيرة .

تذييل (١)

الأسماء والحوادث التاريخية المتعلقة بالزمن والساعات

الغرض من هذا البيان سَرْد الأسماء والحوادث التاريخيــة التى ذكرت في هذا الـكتاب والتى تتعلق بالزمن والساعات وتطورها ، حتى يسهل الرجوع اليها فيكون هذا البيان كملخص لما ذكرناه .

(١) سنة ٢٠٠٠ قم أول ساعة فى بابل .

(٢) سنة حوالى سنة ٤٠٠ أو ٥٠٠ قم أول ساعـة شمسية عرفها الاغريق وربما كان ذلك بواسطة بيروسيس .

(٣) سنة ٢٩٣ قم أول ساعة شمسية روما . وصنعها (كيرزور) فى معبد كيروتوس

(٤) سنة ٢٠٠ قم : ادخال الساعة المائية فى بلاد الاغريق بواسطة

Ctesibius بمدينة الاسكندرية

(٥) فى سنة ١٥٧ ق م : أول ساعة مائية بروما وأدخلها « ناسيكا »

(٦) فى سنة ٨٥٧ ق م : الساعة المائية الشهيرة التى أهداها هارون الرشيد للملك شرلمان .

٧ — من سنة ٩٦٠ الى سنة ١٣٦٠ تجهيز الساعات المائية ببعض العدد والعجلات المسننة الشبيهة بتروس ساعاتنا الحالية .

٨ — سنة ١٣٦٠ اختراع ساعة أوتومانيكية بواسطة « فيك » الذى قدمها للملك شارل الخامس وأمر بوضعها فى القصر الملكى .

٩ — سنة ١٥٠٠ اختراع الساعات المنزليـة والصغيرة التى يمكن حملها من مكان لآخر .

١٠ — من سنة ١٥٠٠ إلى سنة ١٦٥٠ بلغت الساعات الأسقفية أعلى درجة من الرقى .

١١ — فى سنة ١٥٤٤ تـكوين الجمعيات الزمنية الفرنسية الخاصة بصناعة الساعات

١٢ — سنة ١٦٥٠ اختراع الساعات البيضاوية الشكل .

١٣ — سنة ١٨٥٠ اختراع ساعات مختلفة الأشكال شبيهة بالفواكه والزهور . . . الخ .

١٤ — سنة ١٥٨٧ صناعـة السـاعات فى جنيفا وسويترز لاندة . والفضل فى ذلك يرجع للعلامة شارل كوزان .

١٥ — سنة ١٦١٠ اختراع زجاجة الساعة التى توضع فوق المينا

وقاية من الغبار وغيره .

(١٦) سنة ١٦١٠ بدأ Enamel في صنع ظروف مزخرفة عليها النقوش الجميلة .

(١٧) سنة ١٦٣١ تكونت أول جمعية فى انجلترا لصنع الساعات

(١٨) سنة ١٦٥٨ اختراع البندول ويرجع الفضل فى اختراعه لبعض العلماء مثل هيجنز ، جاليليو ، ، روبرت هوك .

(١٩) سنة ١٦٧٥ تأسس مرصد جرينوتش

(٢٠) من سنة ١٦٨٠ أضيف لعقرب الساعات عقرب الدقائق وربما كان أول من ابتدعه « كار »

(٢١) سنة ١٦٨٧ اخترع « كار » الساعة الدقاقة .

(٢٢) سنة ١٧٢٠ أدخل الاستاذ چورج جراهام تحسينات كثيرة على السلندر

(٢٣) سنة ١٧٢٢ اخترع الاستاذ جراهام نوعا من البندور وظيفته بيان نتائج التقلبات الجوية .

(٢٤) سنة ١٧٤٥ اخترع هارسون أول كرونومتر .

(٢٥) سنة ١٧٦١ نال الاستاذ هارسون جائزة قدرها ٢٠٫٠٠٠ جنيها عندما اخترع البندول الرابع الذى كان يستعمل كثيرا فى الملاحة والتغيرات الجوية .

(٢٦) من سنة ١٦٩٣ إلى سنة ١٧٧٦ هى المدة التى عاشها هاسون .

(٢٧) فى سنة ١٧٧٦ اخترع Lepine نوعا صغير الحجم

من الساعات .

(٢٨) من عام ١٧٩٠ الى عام ١٨٢٠ اخترعت الساعات الموسيقية ذات الارقام المتحركة .

(٢٩) عام ١٨٠٠ اخترع (تيرى) أنواعا كثيرة من الآلات التى تستخدم فى عمل الساعات ويعتبر مصنعه الموجود فى Plymouth أول مصنع شيد فى أمريكا لصناعة الساعات.

(٣٠) عام ١٣٥٨ أول ساعة ظهرت فى الاسواق الحديثة التى تعتمد صناعتها على الآلات الاتوماتيكية .

(٣١) عام ١٨٦٥ انشىء مصنع إلجين لصنع الساعات

(٣٢) عام ١٩٢١ نظمت المعاهد المختلفة بأمريكا لتعليم فن الساعات. والقيت أول محاضرة فى ١٩ مايو من هـــذه السنة فى المجلس الوطنى وكان الغرض منها حث الاهالى على التعاون والعمل على انعاش هذا الفن (فن الساعات)



